

Un Umbral entre Eras Verdes

Conjunto residencial de 64 viviendas de protección oficial
en la Era 5 del Plan Parcial de Ordenación Urbana del
Sector Molino de la Vega, Huelva

Máster en Arquitectura

Proyecto de Fin de Carrera

Autor: Jesús Llanos Jiménez

Grupo/Curso: MA08 / 2020-2021

ÍNDICE

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1.	Ordenación urbana.....	4
1.2.	Descripción del proyecto.....	8
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA	11
2.1.	Justificación tectónica del edificio.....	11
2.2.	Descripción de las soluciones adoptadas: elección de sistemas, productos y materiales	13
2.2.1.	Cerramientos y particiones.....	13
2.2.2.	Cubiertas y entreplantas	15
2.2.3.	Carpinterías.....	17
2.3.	Cumplimiento del HS1.....	17
2.3.1.	Grado de impermeabilización de muros en contacto con el terreno	17
2.3.2.	Grado de impermeabilización de suelos en contacto con el terreno ...	19
2.3.3.	Grado de impermeabilización de fachadas.....	19
2.3.4.	Grado de impermeabilización de cubiertas	20
2.4.	Cumplimiento del HE1.....	21
2.5.	Cumplimiento del HR.....	25
3.1.	Acondicionamiento acústico	25
3.2.	Aislamiento acústico	27
3.2.1.	Aislamiento acústico frente a ruido aéreo en fachada.....	28
3.2.2.	Aislamiento acústico frente a ruido aéreo y de impacto en recintos adyacentes.....	30
2.6.	Cumplimiento del SI.....	32
2.7.	Ficha resumen.....	33
3.	MEMORIA DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	36
2.1.	Sistemas de Ahorro y Producción de Energía	36
2.2.	Sistemas de Higiene y Salubridad.....	41
2.3.	Sistemas de Protección Contra Incendios.....	50
2.4.	Sistemas de Seguridad y Accesibilidad	54
2.5.	Sistemas de Electricidad y Telecomunicaciones.....	55
4.	MEMORIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y DE CIMENTACIÓN	59
4.1.	Justificación del sistema estructural adoptado	59
4.1.1.	Estudio geotécnico.....	60
4.2.	Materiales estructurales y nivel de control	61

4.2.1.	Consideraciones del hormigón.....	61
4.2.2.	Consideraciones del armado	61
4.2.3.	Recubrimientos	61
4.2.4.	Coeficientes parciales de seguridad y Nivel de control	62
4.2.5.	Cuadro resumen	62
4.3.	Normativas de aplicación y métodos de cálculo	63
4.4.	Hipótesis de acciones sobre la estructura.....	65
4.4.1.	Acciones gravitatorias.....	65
4.4.2.	Acciones horizontales.....	70
ANEJO DE CÁLCULO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y DE CIMENTACIÓN.....		72
1.	SISTEMA ESTRUCTURAL	72
1.1.	Juntas.....	72
1.2.	Esquemas estructurales.....	74
1.3.	Análisis de los resultados.....	77
1.3.1.	Exigencia de Resistencia y estabilidad (ELU).....	78
1.3.2.	Exigencia de Estado Límite de Servicio, Flechas	78
1.3.3.	Exigencia de Estado Límite de Inestabilidad, traslacionalidad	81
2.	SISTEMA DE CIMENTACIÓN	83
2.1.	Tipos de pilote.....	86
2.2.	Comprobaciones de ELU y ELS	88
2.3.	Tipos de contención.....	90
2.4.	Esquemas estructurales.....	91
ANEJO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO		93
ANEJO DE PLIEGO DE CONDICIONES.....		102
ANEJO DE PLANIMETRÍA DEL PROYECTO		108

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Ordenación urbana

El proyecto edificatorio mantiene una estrecha relación con las ideas generadoras de la ordenación urbana del nuevo fragmento residencial en el Sector Molino de la Vega, Huelva, por ello se describe a continuación el modelo urbano propuesto y las ordenanzas que transcriben las reglas de juego para que la arquitectura de las manzanas esté en armonía con la imagen de ciudad propuesta.

El proyecto urbano comienza abriendo dos líneas de investigación principales, en primer lugar, un análisis histórico de la zona y por otro lado un análisis más instrumental, es decir, de movilidad, usos y espacios libres.

El análisis histórico se resume en estas tres imágenes donde se puede ver (de izquierda a derecha) planos, superpuestos a la vista satélite de la zona en la actualidad, de 1869, 1940 y 2020.



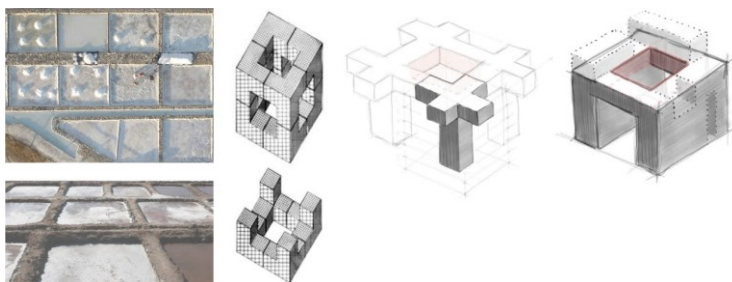
En todas ellas se señala el enclave, por lo que es fácil identificar los elementos que históricamente han habitado las inmediaciones del lugar. En primer lugar, el elemento que más interés nos genera es el de las salinas, ya que, como se ve, estuvieron ubicadas en las inmediaciones del enclave hasta 1869, posteriormente desaparecieron con la irrupción abrupta del ferrocarril en la ciudad y en la actualidad, con una escala muy superior a la original, se ubican en la otra orilla del río Odiel. La primera intención, por tanto, es establecer un vínculo con el lugar y su historia trayendo al presente la capa histórica de las salinas y utilizándola de matriz generadora de la propuesta.

En segundo lugar, se pone el foco en la preservación y puesta en valor de los terrenos marismeños y sus ecosistemas que, como se ve en la serie planimétrica, han ido siendo devorados con el paso del tiempo por la ciudad, muy especialmente por actividades portuarias. Por ello, se propone una conexión, mediante un amplio bulvar fuertemente ajardinado, entre el verde urbano (parque Alcalde Juan Ceadá) y el verde rural (marismas), propiciando así un acercamiento de los ciudadanos a su territorio próximo, creando un vínculo emocional.

Por último, dada la abrupta topografía del lugar y la evolución morfológica de la ciudad, se identifica una oportunidad de conexión del enclave con la zona alta de la ciudad a través de la Calle Santiago Apóstol y su continuidad en el Paseo de Buenos Aires. La intención, en todo caso es procurar la mejor integración del enclave en el tejido urbano existente.



Como se indicaba anteriormente, el proyecto también se alimenta de un estudio detallado de los parámetros urbanísticos preexistentes como movilidad (tráfico rodado coche, bus, bici y espacios de estacionamiento, peatonal y sus respectivos ámbitos de alcance e influencia), red de espacios libres verdes (analizando la escala y ubicación de estos, la densidad de arbolado de la red de calles del ámbito) y también de usos (ubicación y tipificación de equipamientos, terciarios y zonas industriales, identificando una falta de equipamientos culturales en la zona). Todos estos factores han sido muy útiles para “aterrizar” la idea y entrar en detalle en cuanto al trazado de lo edificatorio y de la red de calles y espacios libres, la disposición de los nuevos equipamientos, usos terciarios y bolsas de aparcamiento.



Para materializar esa matriz de eras se comienza a dar forma y conceptualizar la manzana. Al inicio, la idea es que fuera una agrupación de cruces volumétricas que al unirse generasen unas eras en altura, dejando una amplia visión del complejo desde planta baja. Sin embargo, al entrar en dimensión con el programa de usos y superficies se repensó el modelo hasta llegar al boceto situado más a la derecha en la imagen, que podría decirse que prácticamente es una extrusión de la era y unas aberturas opuestas para generar un paso público.

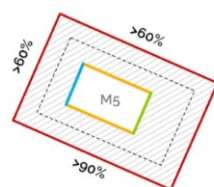


La planta de ordenación urbana es el resultado de todo el proceso previo de análisis e ideación expuestos. Se puede ver claramente esa matriz o mosaico de eras que dan forma a la ordenación, una idea que se respeta incluso en la configuración de espacios verdes. Precisamente el espacio libre cobra gran relevancia dado el carácter urbano-territorial del cruce entre el bulvar, el cual ampliamos, cualificamos y prolongamos hasta las marismas, y la peatonalización de la calle Santiago Apóstol que tiene la vocación de servir de itinerario entre la parte alta y baja de la ciudad. El espacio libre más relevante a la escala del barrio es por tanto la plaza verde central, que a su vez se encadena con la plaza del estanque frente al nuevo equipamiento cultural. La movilidad es un aspecto fundamental en este nuevo fragmento, ya que se propone la unificación en una supermanzana convirtiendo la red de calles en viarios de coexistencia y reubicando parte de la zona de estacionamiento público preexistente y toda la reserva de la nueva intervención en dos edificios de aparcamiento, situados en los límites de la supermanzana.



Al contrario que en la planta superior, en esta se aprecia una mayor permeabilidad gracias a los pasos por el interior de las eras que generan un itinerario urbano íntimo y nutrido de actividad gracias a la disposición de locales comerciales en plantas bajas. Este se prevé que tenga un fuerte carácter vegetal en una contundente apuesta por la sostenibilidad.

A continuación, se muestra el extracto de las ordenanzas correspondiente a la era 5.



- Límite manzana indivisible y uniparcelada
- Fondo edificable mínimo
- Fondo edificable máximo
- 16,5 m
- 20 m
- 25 m

- Plantas superiores
 - Planta baja
 - Bajo rasante
- La ocupación será la definida por el fondo edificable establecido

ÁREA DE ORDENANZAS: RMD

1.CONDICIONES PARTICULARES DE PARCELACIÓN

Las manzanas a desarrollar (al igual que el resto) es una unidad indivisible y uniparcelada.

2.CONDICIONES PARTICULARES DE LA EDIFICACIÓN

2.1. Condiciones de posición

- Alineaciones a vial. Se deberá construir el 100% del perímetro de la manzana, atendiendo a los valores mínimos de alineación reflejados en el plano.

- Fondo edificable. Los fondos edificables son los grafiados en la planimetría adjunta. Se busca con ellos, además de la necesidad de cumplir con las condiciones de ventilación e iluminación aplicables al uso residencial, la formalización de patios de manzana vivideros de carácter semi-privados que se incorporen a la lógica urbana. La geometría del patio no habrá de responder a la conformada por el fondo edificable máximo.

2.2 Condiciones de ocupación

- Sobre rasante. En las plantas bajas de las manzanas (salvo la manzana M4 y la M2), la ocupación se distribuirá de forma que se permita el flujo peatonal por el interior de estos patios de manzana en dirección Norte – Sur.

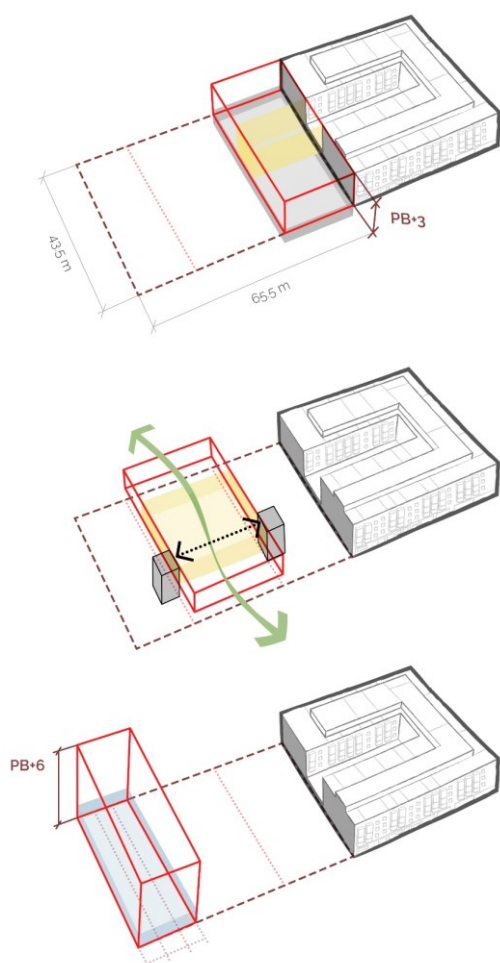
- Superficie libre de parcela. Se deberán definir unas condiciones de diseño enfocadas a la obtención de un cierto grado de naturalización, con la finalidad de contribuir, en la medida de lo posible, a garantizar un nivel de permeabilidad del suelo razonable, mínimo un 15%.

ID Manzana	Dimensiones (m) Superficie (m ² s)	Edif. Máx (m ² t)	Usos	Edif. Parcial (m ² t)	No. Viv.	Altura máx. edificación
M5 (Era 5)	43'5 x 65'5 2690	9753	VPO Terciario - Comercial	8070 1683	68	PB+7

Como se verá en el próximo apartado, se cumple con todos los requisitos establecidos en la ordenanza.

1.2. Descripción del proyecto

El proyecto edificatorio se trata de un complejo residencial de 64 viviendas desarrollado en la era 5 del plan urbano antes expuesto. El edificio alcanza una altura de PB+6 junto a la avenida, dando así continuidad a la altura de otros edificios entorno a esta circunvalación



[1] La pieza este debe solventar diversas problemáticas, por un lado, la introducción del aparcamiento privado y su ajuste estructural al programa residencial sobre el mismo. Las viviendas serán pasantes gracias a la introducción de un segundo patio y dispondrán de fachada exterior.

[2] La pieza central (norte-sur) debe responder al paso público en planta baja para procurar una interconexión de las distintas eras del nuevo fragmento urbano. Esto provoca una centrifugación de los núcleos verticales de comunicación y la predisposición a introducir viviendas pasantes y de extensa fachada.

[3] La pieza oeste debe responder a 3 parámetros fundamentalmente, por un lado, la introducción del uso comercial en plantas bajas declinando la elección tipológica residencial al triple crujía, en segundo lugar, la elevación a PB+6 del volumen para dar continuidad a la "fachada" urbana de la Av. Molino de la Vega y Julio Caro Baroja. En último lugar la intención de configurar viviendas pasantes introduciendo pequeños patios de ventilación.



NUMERO DE DORMITORIOS		Viv. 5D		Viv. 4D		Viv. 3D		Viv. 2D		Viv. 1D
DISTRIBUCIÓN DE TIPOS	SECCIÓN:	D	N	D	N	D	N	D	N	
	P6	0	0	1	3	0	4	1		9
	P5	0	0	1	3	0	4	1		9
	P4	0	0	1	3	2	4	0		10
	P3	0	4	0	6	0	6	2		18
	P2	2	2	0	6	0	4	0		14
	P1	0	0	1	3	0	0	0		4
RECuento DE TIPOS		2	6	4	24	2	22	4		64 viv.
		31 %	161 %	381 %	381 %	61 %				
SUPERF. MEDIA CONSTRUIDA (m²)		182'7	168	119'5	117'6	78'7	89'4	60'6		
SUPERF. MEDIA ÚTIL (m²)		137'0	126	89'6	88'2	63'0	71'6	48'4		

¹ Sección hace referencia a si que el desarrollo de la vivienda se produce, o bien a nivel de planta (N), o en dúplex por semiplantas (D)

RECuento	VIVIENDAS	ZONAS COMUNES ¹	APARCAMIENTO ²	TERCIARIO	
EDIFICABILIDAD	5398'98	2194'9	7.593'9 m²t	2.954'5 m²t	457'4 m²t

¹ Se ha computado la superficie de los núcleos de comunicaciones, portales de acceso y la zona de talleres comunitarios de planta primera.

² El aparcamiento no computa en el recuento de edificabilidad.

En el cuadro resumen se muestra, en primer lugar, el número de viviendas y catalogación por tipos en cada planta, recuento y representación de tipos y número total de viviendas (64, inferior al límite de 68 viviendas). A continuación, se hace un desglose de superficies de cada tipo. Por último, en la parte inferior se hace el recuento de la edificabilidad, sumando las superficies útiles de viviendas y zonas comunes, resultando 7600 m²t (inferior al límite de 8000 m²t) y 460 m²t de comercios (inferior al límite de 1680 m²t). Además, la máxima altura del edificio es de PB+6 (inferior al límite de PB+7).

En cuanto a las reflexiones y aportaciones sobre el habitar, la conceptualización tipológica girará en torno a 2 estancias en las que se produce esa transición entre el interior y el exterior de la vivienda, el vestíbulo y la terraza. Esta relación interior-exterior ha cobrado una gran relevancia a causa de los confinamientos derivados de la pandemia de COVID.

En el caso del vestíbulo, además se recurre a la historia del lugar, específicamente en la Sierra norte de Huelva, donde hacia el siglo XVIII se denominaba a este espacio 'mediocasa' y poseía unas cualidades interesantes que en cierta manera se han tratado de trasladar al presente en el proyecto. En el caso de la terraza se puede apreciar cómo, a escala internacional, es un elemento que está en reflexión, siendo una de las líneas más visible la incorporación de vegetación para establecer un vínculo con la naturaleza y un medio para mejorar la sostenibilidad del entorno urbano.



Podría decirse que la diferencia fundamental entre estos dos espacios sería que mientras que la mediocasa tiene vocación de establecer una relación vecinal (algo que en la propuesta se consigue principalmente en las viviendas centrales del Bloque Oeste y en las del Bloque Este, donde los vestíbulos comunican con la Era chica); la terraza sería un espacio exterior de disfrute privado y familiar.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Justificación tectónica del edificio

El proyecto se trata de conjunto residencial de 64 VPO en la Era 5 del Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector Molino de la Vega, Huelva. Con unas dimensiones en planta de 65'5x43'5 m, el edificio asciende hasta la planta PB+6, tomando así un fuerte protagonismo volumétrico en el entorno, pero a la vez en su interior se haya una cavidad tridimensional repleta de verdor. Para potenciar ese contraste en el tránsito desde el exterior del edificio hasta el interior del mismo, cobra importancia la conceptualización de la envolvente.



La inspiración para el diseño de la fachada bien podría explicarse con las imágenes que se muestran arriba. Se establece una comparativa entre una geoda, que se trata de «una cavidad rocosa, normalmente cerrada, tapizada su interior con cristales y otras materias minerales, facilitado por el hecho de que la envoltura suele ser más porosa o con fisuras»; con una formación cristalina sobre una piedra extraída del interior de una de las eras de las Salinas de Valcargado, en Utrera (Sevilla).

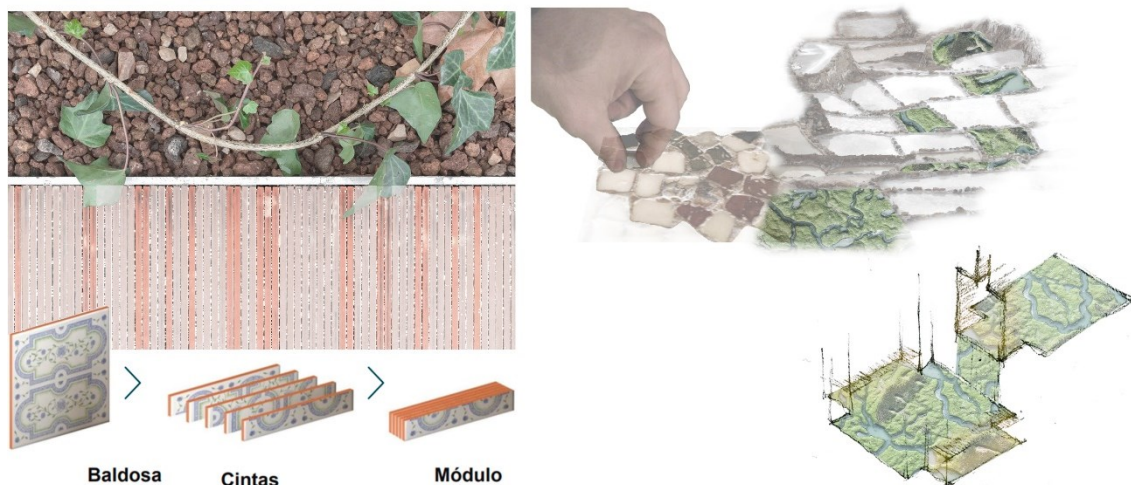
Si volvemos la vista sobre la volumetría exterior del proyecto, esta se presenta con una geometría contundente, pero a la vez tiene infiltraciones que posibilitan un recorrido urbano transversal en planta baja. Podría decirse que, visto desde el exterior, la proporción de los pasos en planta baja frente a la gran masa edificatoria, hacen que parezca un objeto bastante hermético, sin pretensiones de destacar. De hecho, la envolvente, de tacto áspero, casi rocoso, asume tonalidades muy presentes en distintos elementos del entorno.



Sin embargo, tal y como pasa con las geodas, la sorpresa se encuentra en el interior, en el caso del edificio con una cavidad tridimensional de 2 eras conectadas por un umbral que deforma el espacio verticalmente con su gran dimensión. Este interior fundamenta la metáfora con la materialidad de la geoda en la utilización de una lámina cristalina, blanca, que crea un juego de transparencias con el interior de las viviendas. Finalmente se incorpora en el discurso la vegetación, que también ha penetrado en la cavidad edificatoria para conquistar parcialmente la era principal y ascender verticalmente por el umbral hasta la era superior.

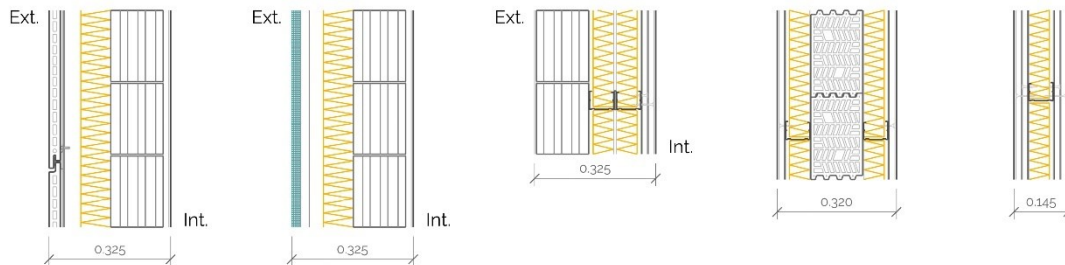


En el caso de la cubierta y las superficies horizontales de las Eras, la intención es seguir el discurso urbano que se encamina al diseño de los patios de manzana como espacios permeables y con un fuerte componente vegetal, accesibles e interconectados necesariamente con el entorno urbano debido a las ordenanzas. Digamos que será una de las teselas verdes de ese gran mosaico urbano propuesto en el Plan Parcial. El concepto de mosaico resulta tremendamente interesante puesto que todas las superficies públicas transitable antes mencionadas, excluyendo la gran proporción de ajardinado prevista, se resolverán con adoquines cerámicos permeables. Este material se fabrica a partir del reciclaje de piezas cerámicas (teselas), por lo que se consigue así una uniformidad material con toda la envolvente exterior.



2.2. Descripción de las soluciones adoptadas: elección de sistemas, productos y materiales

2.2.1. Cerramientos y particiones



En la imagen superior pueden verse los distintos tipos de muros utilizados en el proyecto, teniendo que cuenta que habrá variantes de los mismo para ajustarse a casuísticas específicas. Los tres primeros cerramientos serán utilizados en fachada, mientras que los dos últimos se utilizarán en el interior del edificio.

La primera solución (M1) corresponde a la fachada exterior y su composición será, de exterior a interior:

- Aplacado de piezas cerámicas alveolares extrusionadas machihembradas de gres esmaltado (de porosidad media, alta resistencia química y buenas prestaciones mecánicas) y acabado liso-rugoso en tonalidades de rojo. Habrá varias piezas base de modulación y todas ellas con un espesor constante de 3 cm. Colocación en posición vertical mediante el sistema de fijación oculta con grapas en juntas horizontales machihembradas (*sistema tipo CEX 90 de la marca SB fijaciones Facade Technology*), sobre subestructura soporte de aleación de aluminio EN AW-6060 y EN AW-6063, con tratamiento térmico T5 y T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte a frentes de forjados.
- Hoja de paneles de lana mineral blanca (*URSA PUREONE 35QN*), no hidrófila, sin revestir, suministrada en rollos, de 80 mm de espesor y 120 cm de ancho, resistencia térmica $2'28 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0'035 \text{ W/(mK)}$, según UNE-EN 13162, Euroclase A1 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación MW-EN 13162-T2-WS-MU1-AFr5. Colocadas entre los montantes de subestructura del revestimiento exterior y fijadas mecánicamente a la hoja soporte.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado rectificado, ECOrec 14 (*CERÁMICA SAMPEDRO*) o similar, $30 \times 19 \times 14 \text{ cm}$, para revestir, con juntas horizontales delgadas de 1 mm de espesor, recibida con mortero cola, color blanco, con aditivo hidrófugo, tipo "ECOrec" (Mortero premezclado en seco, formulado a base de cemento gris, arena caliza, aditivos químicos y pigmentos) o similar suministrado en palets de 48 sacos. Amasado de 20 kg de ECOrec con 6 a 8 litros de agua y aplicación mediante rodillo. Además, se dispondrá de piezas especiales (piezas medias, de esquina, plaquetas y dinteles) y piezas de ajuste de EPS.
- Trasdosado directo de placas de yeso laminado adheridas directamente sobre la hoja anterior mediante pasta de agarre Perlfix y calidad de acabado Q4

(Sistema W631.es de Knauf). De 12'5 mm de espesor y dimensiones 2'8 x 1'2 m. Placas (Standard A) para interior e hidrofugadas (Impregnada H1) en el caso de dar a un local húmedo.

La segunda solución (M2) corresponde a la fachada interior y su composición será, de exterior a interior igual que la exterior excepto el revestimiento exterior, que será:

- Placas de policarbonato alveolar multicelda translúcido de 80 x 330 cm y 22 mm de espesor y color blanco (*Danpalon 22 mm Opal*). Tratamiento de refuerzo de la protección frente a rayos UV de la superficie exterior del panel y acabado mate permanente Softlite aplicado por coextrusión, que disminuye en gran medida los efectos del deslumbramiento. Bordes superior e inferior termosellados para evitar la entrada de suciedad en el interior de las microceldas. Con las siguientes características: 22 % de transmisión de luz, 28 % de transmisión de radiación solar y 51 % de reflexión de la radiación solar. Transmitancia térmica de aproximadamente 1'5 W/m²K y reacción al fuego B-s1, d0.

La tercera solución (M3) corresponde a las fachadas en el interior de las terrazas y su composición será:

- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado rectificado, ECOrec 14 (*CERÁMICA SAMPEDRO*) o similar, con especificaciones semejantes a las descritas anteriormente.
*Pero en este caso, a diferencia de los anteriores, quedará visto y se le aplicará una fina capa de pintura blanca.
- Trasdosado autoportante de doble estructura metálica paralelas, doble aplacado de yeso laminado, con placas (Standard A) para interior e hidrofugadas (Impregnada H1) en el caso de dar a un local húmedo; y calidad de acabado Q4 (*Sistema W115.es de Knauf*).

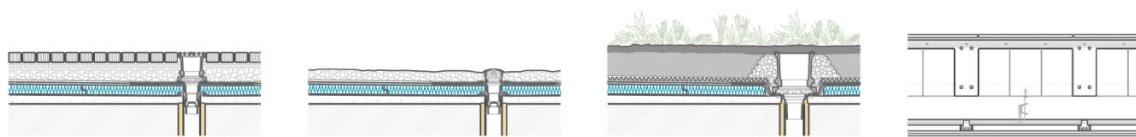
La cuarta solución (M4) corresponde a la empleada en la separación entre viviendas debido a sus prestaciones termo-acústicas y resistentes. Su composición será:

- Trasdosado autoportante formado por una estructura de acero galvanizado de canales y montantes con paneles de lana mineral entre estos, a la que se le atornilla una placa de yeso laminado Knauf (Standard A) para interior e hidrofugadas (Impregnada H1) en el caso de dar a un local húmedo; a ambos lados de la hoja principal. Calidad de acabado Q4 (*Sistema W625.es de Knauf*).
- Hoja principal de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado rectificado, ECOrec 14 (*CERÁMICA SAMPEDRO*) o similar, con especificaciones semejantes a las descritas anteriormente.

La quinta y última solución (M5) corresponde a la empleada en la tabiquería interior de la vivienda y su composición será:

- Sistema de partición autoportante formado por una estructura metálica en el núcleo y paneles de lana mineral, y revestimiento a ambas caras con doble placa de yeso laminado (Standard A) para interior e hidrofugadas (Impregnada H1) en el caso de dar a un local húmedo, con calidad de acabado Q4 (*Sistema W112.es de Knauf*).

2.2.2. Cubiertas y entreplantas



En este caso, en la imagen superior pueden verse los distintos tipos de cubiertas utilizados en el proyecto, teniendo que cuenta que habrá variantes de los mismo para ajustarse a casuísticas específicas. Todas ellas responden a la catalogación de cubierta convencional, ya que el aislamiento se encuentra bajo la impermeabilización.

La primera solución (C1) corresponde a la empleada en la cubierta plana transitable y su composición será, de exterior a interior:

- Adoquín cerámico permeable, tonos blancos (predominante) y rojizos (30x8x15 cm). Este es un producto sostenible ya que se hace con cintas recortadas de baldosas cerámicas recicladas, en este caso se agruparán y combinarán en módulos prensados de piezas de gres porcelánico blanco (tono predominante) y gres de pasta roja. Tendrá una resistencia al deslizamiento Clase 3 y una permeabilidad superior a 28.000 mm/h. Recebado de arena de granulometría Ø3-6 mm en juntas.
- Lecho de arena de nivelación de 5 cm de espesor con áridos de granulometría entre Ø3-6 mm.
- Capa pesada de protección y drenaje de 5 - 10 cm de canto rodado lavado de granulometría 20 - 40 mm. Los áridos deberán proceder de las inmediaciones del lugar y tener tonos blancos (predominantes), grises y/o rojizos.
- Lámina separadora y antipunzonante geotextil no tejido (*Danofelt PY 300, Danosa*). Fabricado a base de fibra corta de poliéster de 300 (+10%; -15%) g/m², ligado mecánicamente mediante agujeteado sin aplicación de ligantes químicos, presiones o calor. Evita incompatibilidades químicas entre capas, también evita el deterioro de la impermeabilización por el movimiento de objetos punzantes. Suministrado en rollos de 52 m y 1'45 m de ancho, pueden cubrir una superficie de hasta 75'4 m².
- Lámina sintética de color gris claro y 1'2 mm de espesor a base de PVC plastificado (*DANOPOL FV 1.2, Danosa*). fabricada mediante calandrado y reforzada con Velo de fibra de vidrio. Esta lámina es resistente a la intemperie y los rayos UV. Suministrado en rollos de 20 m y 1'8 m de ancho, pueden cubrir una superficie de hasta 36 m². La membrana se colocará flotante sobre el soporte y en el sentido perpendicular a la línea de máxima pendiente de la cubierta. La colocación comenzará desde el punto más bajo del faldón (punto de evacuación de agua) y se irán superponiendo lámina hasta llegar al encuentro con el pretil. La unión entre láminas, se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente o bien utilizando un agente químico THF (tetrahidrofurano), solapándolas en cualquier caso al menos 5 cm.
- De nuevo una lámina separadora y antipunzonante.
- Planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido (XPS) con juntas perimetrales machihembradas (*Danopren TR 100, Danosa*). Con unas dimensiones de 1'25 x 0'6 m y un espesor de 60 mm. Este elemento tiene una

conductividad térmica de 0'034 W/mK. Las planchas se instalarán al tresbolillo con juntas contrapeadas en filas sucesivas. En el caso de la cubierta C.1 se fijarán a la formación de pendiente con una capa de mortero de agarre M-5 de 1 cm de espesor.

- Formación de pendiente de entre 5 y 15 cm de espesor de hormigón ligero (*ARLITA Leca, Weber*). De densidad $650 \pm 50 \text{ kg/m}^3$, confeccionado con 150 kg de cemento y 1.100 litros de arcilla expandida (*ARLITA Leca L o ARLITA Leca M*) de granulometría 4-12 mm y densidad aparente seca $325 \pm 50 \text{ kg/m}^3$, colocado mediante bombeo neumático. Replanteo de pendientes mediante cuñas de madera.

La segunda solución (C2) corresponde a la empleada en la cubierta plana no transitable y su composición será semejante a la del tipo anterior, salvo que esta vez la grava será la capa de terminación.

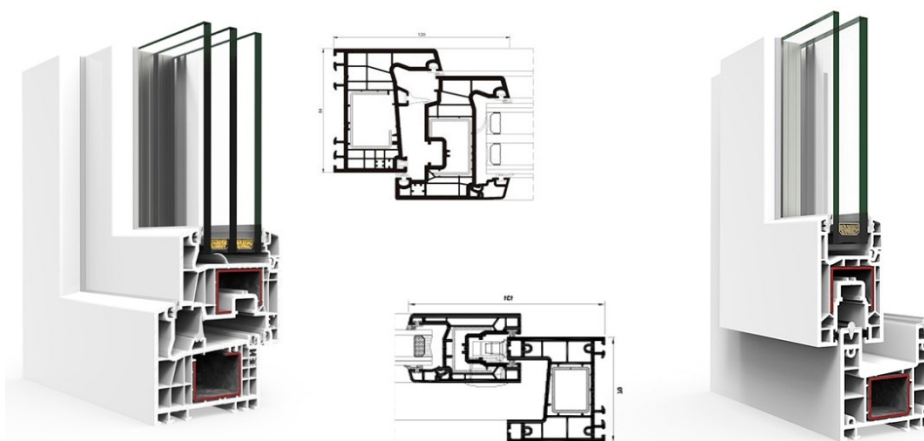
La tercera solución (C3) se trata de una cubierta ajardinada que tendrá un relleno de tierra de aproximadamente 15 - 20 cm en el caso de las terrazas ajardinadas de las viviendas y jardineras en zonas comunes; y de en torno a 50 cm en la Era chica y de nuevo en algunas jardineras en zonas comunes. La composición de esta únicamente difiere de las anteriores en que dispone de:

- (Sobre la lámina separadora y antipunzonante exterior). Lámina de drenaje nodular de polietileno de alta densidad (PEAD) de color verde unida por termofusión a un geotextil no tejido de polipropileno calandrado (*Danodren Jardín, Danosa*). Suministrado en rollos de 20 m y 2'1 m de ancho, pueden cubrir una superficie de hasta 42 m^2 .
- Como terminación, capa sustrato de tierra vegetal y espesor variable en función de la vegetación prevista. Su composición será de entorno al 80% de materia inorgánica (piedra, pómez, perlita, zeolita, vermiculita) mezclado con un máximo del 20% de materia orgánica como por ejemplo: compost o turba. Finalmente se cubrirá con una capa de humus de 5 cm.

La cuarta solución (E1) se trata de la separación horizontal tipo entre viviendas. La composición de esta será:

- Solería de baldosas de terrazo blanco y áridos de mármol de granulometría $\varnothing < 3 \text{ mm}$ en tonos amarillentos, de dimensiones 50x50x4 cm, con acabado superficial "polibrillo" (abrillantado, sin ceras ni productos químicos). Cogidas mediante una capa de mortero de cemento M2'5 de 1-2 cm de espesor.
- Capa de aislamiento térmico XPS de características idénticas a las especificada en los tipos de cubiertas previas, únicamente en el caso de que la separación horizontal se encuentre entre viviendas y aparcamiento ó exterior.
- Forjado reticular de hormigón armado HA-30/B/20/IIb y casetones perdidos de hormigón ligero (70 x 20 x 35 cm y densidad en seco de 1200 kg/m^3).
- Sistema de techo continuo suspendido formado por una subestructura doble (*Sistema D114.es de Knauf*) de Perfil Sierra SR como primarias y maestras F47/17 ó 60/27 como secundarias, a la que se le atornillan dos placas estándar de yeso laminado.

2.2.3. Carpinterías



Las carpinterías que se utilizarán predominantemente en el proyecto serán, como se muestra en la imagen superior:

- Ventanas o balconeras de una o dos hojas practicables oscilobatientes (V1) (A 84 Cortizo). Carpintería (marcos y hojas) de PVC con roturas de puente térmico y triple acristalamiento con tratamiento de baja emisividad en los vidrios interior y exterior, siendo estos de seguridad (laminares) y composición (3+3)-14-(6)-14-(3+3) (*triple acristalamiento Saint Gobain*). Transmitancia térmica de aproximadamente 0'79 W/m²K, aislamiento acústico de aproximadamente 46 dB, permeabilidad al aire Clase 4, estanqueidad al agua E1500, resistencia al viento Clase C5.
- Ventanas o balconeras de una o dos hojas correderas (V2) (C 70 Cortizo). Carpintería (marcos y hojas) de PVC con roturas de puente térmico y doble acristalamiento con tratamiento de baja emisividad y composición 6-14-(4+4) (*doble acristalamiento Saint Gobain*). Transmitancia térmica de aproximadamente 1'3 W/m²K, aislamiento acústico de aproximadamente 38 dB, permeabilidad al aire Clase 4, estanqueidad al agua 7A, resistencia al viento Clase C5.

2.3. Cumplimiento del HS1

El documento básico de Higiene y Salubridad del CTE establece en el apartado HS1 los requisitos de protección de la envolvente frente a la humedad. Por ello, a continuación, se procede a justificar el grado de impermeabilidad de los cerramientos, suelos y muros del edificio en contacto con el aire exterior o con el terreno según las directrices de dicho documento.

2.3.1. Grado de impermeabilización de muros en contacto con el terreno

Puesto que no disponemos de un estudio geotécnico para verificar los distintos estratos del terreno en el que se va a edificar y cada una de sus características,

haremos una hipótesis. Dado que la zona de intervención se ubica en la parte baja de la ciudad de Huelva y esta tradicionalmente ha sido una marisma, puede considerarse que en ella predominarán rellenos arcillosos, limosos o areno-limosos, en general, salinos, saturados y de plasticidad variable.

- Coeficiente de permeabilidad del terreno: podemos establecer como un valor razonable de coeficiente de permeabilidad del terreno de k_s entre 10^{-2} y 10^{-5} cm/s.
- Presencial de agua: consideraremos que la presencia de agua es media, puesto que la cara inferior del suelo (-3 m) en contacto con el terreno se encuentra aproximadamente a la misma profundidad que el nivel freático, que fluctúa entre -1 y -3'1 m.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

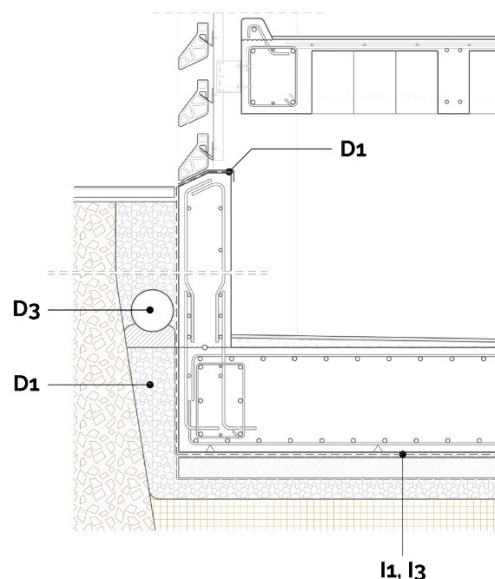
Según estos parámetros, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros en contacto con el terreno será de 2, según la tabla 2.1 del HS1.

Si el muro a emplear se define como flexoresistente y la impermeabilización del mismo se ejecuta por el exterior, los requisitos mínimos (según la Tabla 2.1 del HS1) serán: I1+I3+D1+D3.

I1, I3: Para una impermeabilización exterior con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior.

D1: Debe disponerse una capa drenante (grava) y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. El remate superior de la lámina de impermeabilización debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías. En la fachada del Bloque Oeste la lámina impermeable (D1) deberá ascender por el muro hasta una altura mín. de 15 cm sobre la cota del suelo (fig. 2.7 del HS1) ya que el revestimiento de baldosas cerámicas actuará como zócalo.

D3: Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento.



2.3.2. Grado de impermeabilización de suelos en contacto con el terreno

En el caso del grado de impermeabilización mínimo exigido a los suelos en contacto con el terreno y bajo los mismos condicionantes que en el caso anterior, será de 3.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Una vez conocido y, puesto que la solución escogida será la de placa (losa arriostrante) con sub-base (impermeabilización sobre una capa de hormigón de limpieza), la solución debe cumplir (según la Tabla 2.3 del HS1) con los requisitos: C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3.

C1: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.

C2: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3: Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

I2: Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro.

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

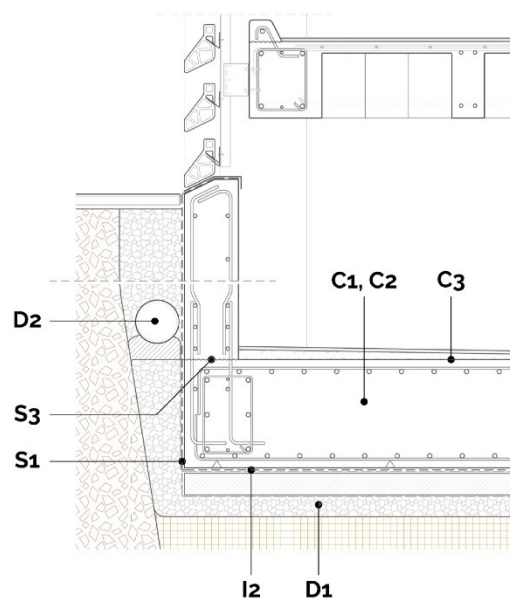
D2: Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento.

S1: Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en

la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.



2.3.3. Grado de impermeabilización de fachadas

Para establecer el GI de las fachadas se deben definir en primer lugar las siguientes condiciones:

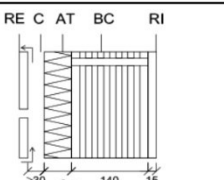
- Zona pluviométrica: III, según figura 2.4 del HS1
- Grado de exposición al viento: V2
 - Clase del entorno del edificio: E0, puesto que la manzana se sitúa en las inmediaciones del puerto de Huelva, terreno tipo I «Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5km». Y zona eólica B según la figura 2.5 del HS1.
 - Altura del edificio entre 16-40m.

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

El grado mínimo de impermeabilidad de fachada exigido es 3, por lo que la solución debe cumplir (según la Tabla 2.5 del HS1) con los requisitos: R1+B1+C1 ó R1+C2.

En este caso, ambas fachadas pueden equipararse a la solución F 8.3 del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, que otorga un grado de impermeabilidad de entre 4-5, según el grado de resistencia a la filtración del revestimiento exterior, podríamos definirlo en ambos casos como R3 (resistencia muy alta), alcanzando un GI 5.

Código	Sección	Datos entrada	HS	HE ⁽¹⁾	HR ⁽²⁾		
		RE	GI	U (W/m ² K)	R _A (dBA)	R _{At} (dBA)	m (kg/m ²)
F 8.3		R2	4	$1/(0,61+R_{AT})$	42 [44]	39 [41]	143 [167]
		R3 o B3	5				

2.3.4. Grado de impermeabilización de cubiertas

El grado mínimo de impermeabilidad de cubiertas es único e independiente de factores climáticos. Los requisitos por tanto serán comunes, y son los siguientes:

- Formación de pendiente adecuada al uso, tipo de protección y sistema de impermeabilización.
- Barrera de vapor (No necesaria según cálculos de condensación)
- Capa separadora sobre el aislante térmico para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Aislamiento térmico para el cumplimiento de HE1.
- Capa separadora bajo la impermeabilización para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Capa separadora entre la capa de protección (grava o tierra) y la capa de impermeabilización.
- Capa de protección, cuando la cubierta sea plana (adoquín cerámico permeable, grava ó tierra).

- Sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS5

Todos los tipos de cubierta cumplen estas condiciones.

2.4. Cumplimiento del HE1

Según la exigencia del CTE DB HE 1, para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno y del uso del edificio.

Con esta finalidad y conociendo que la zona climática de Huelva es la A4 (según la Tabla a – Anejo B) se definen unos valores de transmitancia límite para cada elemento de la envolvente:

- En el caso de fachadas será de $0'7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nombre: C04_Fachada_Exterior

Composición del Censamiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,030	2,300	2500	1000	
2	Aluminio aleaciones de	0,001	160,000	2800	880	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1					0,075
4	MW Lana mineral [0,04 W/(mK)]	0,080	0,041	40	1000	
5	BC con mortero asfáltico espesor 140 mm	0,140	0,324	1020	1000	
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material: Fábricas de bloques cerámico de arcilla aligerada

Material: BC con mortero asfáltico espesor 140 mm

0,140 Espesor [m]

U_M 0,37 [W/mK]
U_C 0,37 [W/mK]
U_S 0,36 [W/mK]

Aceptar

Nombre: C01_Censamiento_pensamiento_e

Composición del Censamiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Polcarbonato Darpalon	0,022	0,035	1500	800	
2	Aluminio aleaciones de	0,005	160,000	2800	880	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1					0,075
4	MW Lana mineral [0,04 W/(mK)]	0,080	0,041	40	1000	
5	BC con mortero asfáltico espesor 140 mm	0,140	0,324	1020	1000	
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material: Plásticos

Material: Polcarbonato Darpalon

0,022 Espesor [m]

U_M 0,30 [W/mK]
U_C 0,30 [W/mK]
U_S 0,30 [W/mK]

Aceptar

Transmitancia térmica de la Fachada Ext.: $0'36 < 0'7 \text{ W/m}^2\text{K}$. CUMPLE

Transmitancia térmica de la Fachada Int.: $0'30 < 0'7 \text{ W/m}^2\text{K}$. CUMPLE

- En el caso de cubiertas será de $0'5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Grupo: CYPE

Nombre: C1_Cubierta_Transitable

Composición del Censamiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,060	1,300	2300	840	
2	Arenisca [2200 < d < 2600]	0,040	3,000	2400	1000	
3	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,080	2,000	1450	1050	
4	Cemento de polímero [PVC]	0,010	0,170	1390	900	
5	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,060	0,038	38	1000	
6	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,100	0,410	1000	1000	
7	FR Entrenado de hormigón -Canto 350 mm	0,350	1,995	1610	1000	
8	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
9	MW Lana mineral [0,04 W/(mK)]	0,040	0,041	40	1000	
10	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	

Grupo Material: Cerámicos

Material: Azulejo cerámico

0,060 Espesor [m]

U_M 0,28 [W/mK]
U_C 0,28 [W/mK]
U_S 0,28 [W/mK]

Aceptar

Grupo: CYPE

Nombre: C2_Cubierta_No_Transitable

Composición del Censamiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,150	2,000	1450	1050	
2	Cemento de polímero [PVC]	0,010	0,170	1390	900	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,060	0,038	38	1000	
4	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,100	0,410	1000	1000	
5	FR Entrenado de hormigón -Canto 350 mm	0,350	1,995	1610	1000	
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	MW Lana mineral [0,04 W/(mK)]	0,040	0,041	40	1000	
8	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
9						

Grupo Material: Plásticos y suelos

Material: Arena y grava [1700 < d < 2200]

0,150 Espesor [m]

U_M 0,28 [W/mK]
U_C 0,28 [W/mK]
U_S 0,28 [W/mK]

Aceptar

Nombre: C3_Cubierta_Ajardinada

Composición del Ceramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Tierra vegetal (d < 2050)	0,250	0,520	2000	1940	
2	Cemento de polímero (PVC)	0,010	0,170	1390	900	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,060	0,038	38	1000	
4	Mortero de áridos ligeros (vermiculita perlita)	0,100	0,410	1000	1000	
5	FR Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	0,350	1,995	1610	1000	
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	MW Lana mineral (0,04 W/mK)	0,040	0,041	40	1900	
8	Placa de yeso laminado (PYL 1750 < d < 900)	0,020	0,250	825	1000	
9						

Grupo Material: Pétreos y suelos

Material: Tierra vegetal (d < 2050)

0,250 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

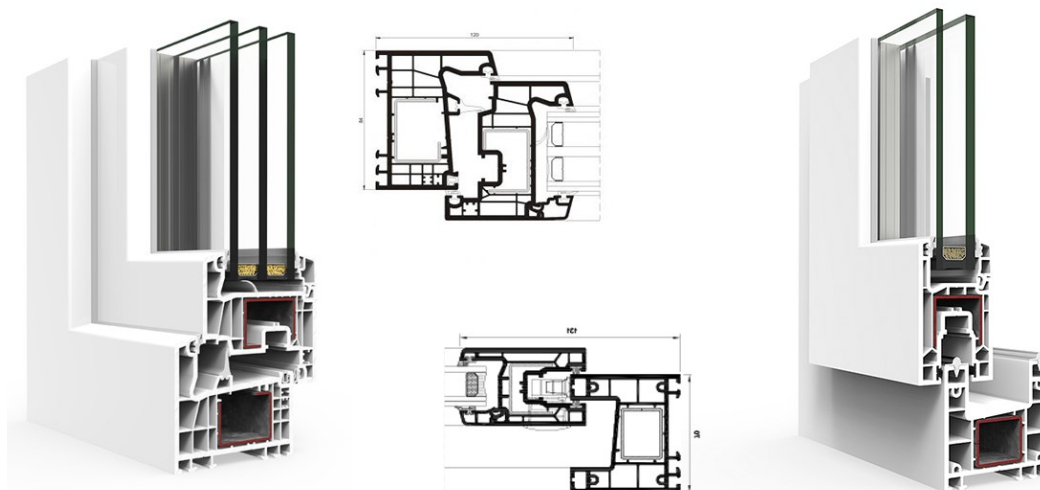
U_M: 0,25 [W/mK]
U_C: 0,26 [W/mK]
U_S: 0,25 [W/mK]

Aceptar

Transmitancia térmica de la Cubierta Transitable común y la Cubierta No transitable: $0,28 < 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. CUMPLEN.

Transmitancia térmica de la Cubierta Transitable Ajardinada: $0,25 < 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. CUMPLE.

- En el caso de huecos será de $2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Además, se establece un límite de permeabilidad al aire, en este caso $27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.



Los huecos se resolverán con las carpinterías C 70 corredera y la A 84 abisagrada de Cortizo.

La primera brinda una transmitancia térmica media de $1,3 < 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ y una permeabilidad al aire Clase 4 (por debajo de $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$) $< 27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$. CUMPLE

La segunda brinda una transmitancia térmica media de $0,79 < 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ y una permeabilidad al aire Clase 4 (por debajo de $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$) $< 27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$. CUMPLE

Una vez definidos dichos requisitos, también se añade la comprobación de la transmitancia térmica media de la envolvente, que debe ser inferior a $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el caso en que la relación Volumen/Área sea inferior a 1; e inferior a $0,8$ en el caso en que V/A sea superior a 4.

Calidad de la envolvente térmica		Demanda	
Transmitancia térmica global, K [W/m^2K]		0,42	
Control solar, $q_{sol,jul}$ [$kWh/m^2.mes$]		10,64	
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n_{50} [$1/h$]		4,47	
Compacidad [m^3/m^2]		1,95	

La transmitancia térmica media de la envolvente analizada en el fragmento del bloque norte es de $0'42 < 0'6 W/m^2K$. CUMPLE.

También se establece una transmitancia térmica límite en particiones interiores verticales del edificio que compartimentan distintas unidades de uso, $1'25 W/m^2K$, y entre espacios pertenecientes a la misma unidad de uso, $1'4 W/m^2K$.

Estos valores deben justificarse en para los muros tipo M4 y M5:

- Transmitancia térmica del M4 (separación entre viviendas) es de $0'43 < 1'4 W/m^2K$. CUMPLE.
- Transmitancia térmica del M5 (tabiquería interior) es de $0'43 < 1'4 W/m^2K$. CUMPLE.

Por último, se verificará la ausencia de condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio o, en su caso, que estas no merman significativamente las prestaciones térmicas ni su vida útil.

Condiciones de Cálculo

Ubicación
Capital de provincia: Huelva Altitud de referencia (m): 50
Diferencia de altura sobre la altitud de referencia (sólo si es positiva): 0 m

Modificar condiciones estándar

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	12,2	12,8	14,4	16,5	19,2	22,2	25,3	25,7	23,7	20	15,4	12,5
HR	76	72	66	63	60	59	54	54	60	67	72	75

Temperatura interior (CTE-HE = 20 °C): 20 °C

Humedad interior
☒ Sin datos conocidos sobre la humedad Higrometría 3 o inferior
☐ Humedad relativa interior constante y conocida % 50
☐ Producción de humedad y renovación del aire conocidos
 G (kg/h) 0,01 n (h-1) 1 V (m3) 10

Disposición del cerramiento
☐ Vertical ☐ Horizontal y flujo ascendente ☒ Horizontal y flujo descendente
☐ Es una partición interior en contacto con un espacio no habitable

Aceptar Cancelar

Para ello se han introducido las características de los principales cerramientos en el programa eCondensa2, donde, seleccionando la ubicación del proyecto, arroja los siguientes resultados.

Tablas Resultado

Nombre	e	no	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens. Acum.
Plaqueta o baldosa de gres	3	2,3	30	0,013043	76,66666	888,803	888,803	0,01872
Cámara de aire ligeramente ventilada	5	0,23521	1	0,2125	4,705882	891,329	959,608	0
M/V Lana mineral [0,04 W/(mK)]	8	0,0405	1	1,975309	0,50625	911,534	1895,213	0
BC con mortero aislante espesor 14	14	0,324	10	0,432099	2,314286	1265,118	2183,493	0
Placa de yeso laminado [PYL] 750 <	2	0,25	4	0,08	12,5	1285,323	2240,88	0

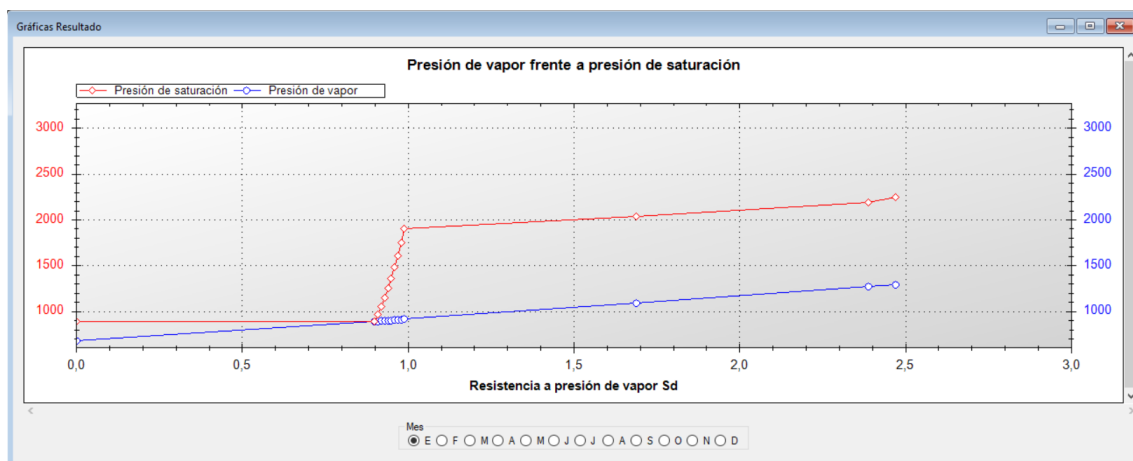
Si hay condensación en el aislante, deberá justificarse en proyecto que éste no sufre degradación.

Las capas se ordenan de exterior a interior. El dato de condensación corresponde a la interfase entre cada capa y la siguiente, pudiendo darse en el interior de la capa si el material es aislante.

Text (°C): 5 Hrel.ext (%): 78 Enero fRai = 0,9133
 Tint (°C): 20 Hrel.int (%): 55 fRai.min = 0,61 La cantidad evaporada es superior a la condensada.

Mes
☒ E ☐ F ☐ O ☐ M ☐ A ☐ M ☐ J ☐ J ☐ A ☐ S ☐ O ☐ N ☐ D

CUMPLE



Este sería el caso de la fachada exterior, en la cual la cantidad evaporada es mayor que la condensada, por lo que CUMPLE.

A continuación, se muestran los resultados para la cubierta tipo transitable común, en la cual también se CUMPLE con los requisitos.

Debido a la semejanza entre las soluciones, podemos extrapolar los resultados al resto de cerramientos.

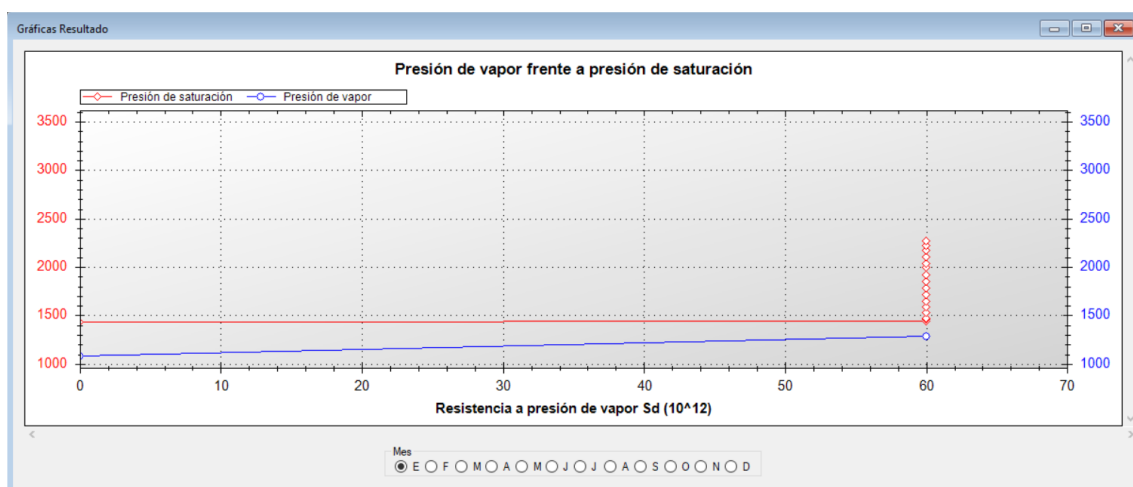
Tablas Resultado

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Ázulejo cerámico	6	1.3	100000	0.046154	21.66666	1285.323	1285.323	CUMPLE
Arena y grava [1700 < d < 2200]	15	2	50	0.075	13.33333	1285.323	1461.33	0
Poliétileno baja densidad [LDPE]	1	0.33	100000	0.030303	33.00	1285.323	1469.141	0
XPS Expandido con dióxido de carbono	6	0.034	100	1.764706	0.566667	1285.323	1992.219	0
Cloruro de polivinilo [PVC]	2	0.17	50000	0.117647	8.5	1285.323	2032.266	0
Hormigón con otros áridos ligeros d 1...	15	0.37	10	0.405405	2.466667	1285.323	2175.721	0
BH convencional espesor 300 mm	30	1.16	10	0.258621	3.866667	1285.323	2271.795	0

Las capas se ordenan de exterior a interior. El dato de condensación corresponde a la interfase entre cada capa y la siguiente, pudiendo darse en el interior de la capa si el material es aislante.

Text (°C): Hrel.ext (%): Enero fRai = 0.914
Tint (°C): Hrel.int (%): fRai.min = 0.52

Mes: E F M A M J J A S O N D



2.5. Cumplimiento del HR

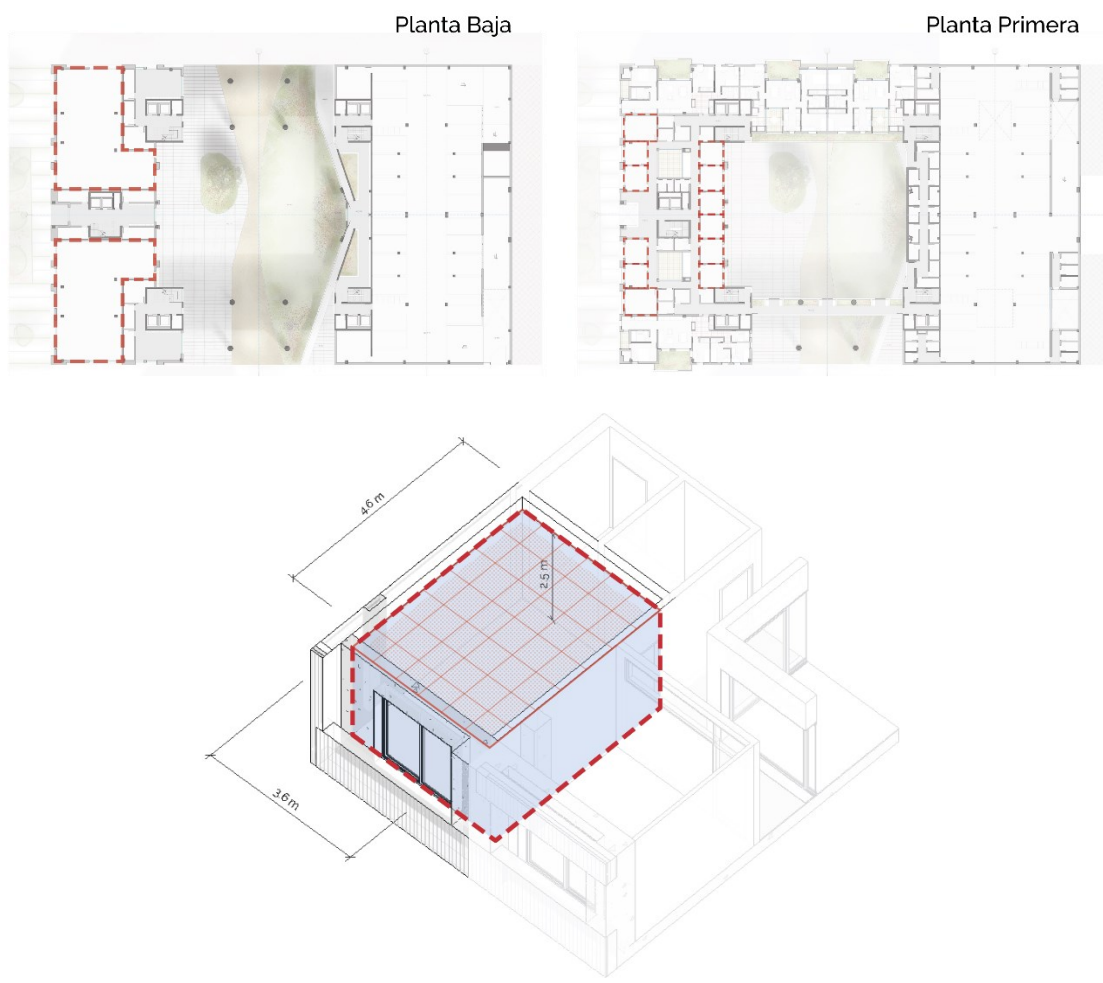
En este apartado se analizarán las prestaciones acústicas de las soluciones constructivas del proyecto y el cumplimiento de estos de las exigencias de Documento Básico de Protección frente al Ruido.

Para ello se escogerán distintos recintos para analizar, por un lado, el acondicionamiento acústico de espacios de usos distintos al residencial, y por otro el aislamiento acústico, tanto aéreo como de impactos.

3.1 Acondicionamiento acústico

El acondicionamiento acústico se regula, según el CTE, con la limitación de la absorción acústica en zonas comunes del edificio ($A \geq 0,2 \text{ m}^2/\text{m}^3$), la cual no computa dado el uso residencial privado de este proyecto (según apartado 2.2 del CTE DB HR); y del tiempo de reverberación en recintos y edificios de pública concurrencia.

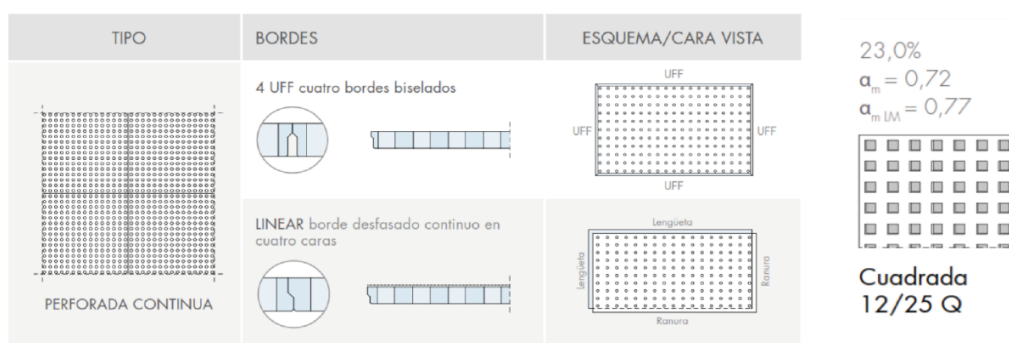
Respecto a esta última exigencia, en el proyecto edificatorio objeto de este documento, debería realizarse esta comprobación en los locales comerciales de planta baja y los talleres comunitarios de planta primera.



Para este trabajo se analizará únicamente uno de los talleres comunitarios ubicados en primera planta, específicamente uno de los 2 de mayor tamaño que colindan con viviendas.

Este recinto de 4'6 x 3'6 m y 2'5 m de altura libre hasta falso techo, con un volumen por tanto de 48'5 m³, se prevé que se use como espacio complementario a la vivienda para realizar actividades laborales (teletrabajo u oficina), reuniones o incluso fiestas comunitarias, actividades extraescolares (taller de pintura, clases particulares, salas de juego, etc.) o como espacio de almacenamiento. Por ello se definirá como tipo de recinto el de aulas y salas de conferencias vacías, puesto que no se puede prever la existencia de un mobiliario fijo que brinde una absorción acústica complementaria a los distintos elementos que encierran el espacio. Dada esta catalogación del recinto, según el apartado 2.2 del CTE DB HR, el límite de tiempo de reverberación es 0'7 s.

Estos elementos serían, en paredes acabado predominante de placa de yeso laminado y lana mineral tras estas, en el cerramiento que separa al recinto del exterior se encontraría un gran ventanal de vidrio, en el suelo se usaría tarima de madera y, por último, en el techo se ha optado por un falso techo suspendido acústico de la marca Knauf, modelo Cleaneo Akustik UFF (con un 23 % de perforaciones de geometría cuadrada).



XXIX. Porcentaje de perforación
 α_m : Coeficiente de absorción acústica medio según CTE DB HR (promedio de los valores para las bandas de 500, 1000 y 2000 Hz).
 Valores de absorción para techos con Plafón de 200 mm con (α_{mIM}) y sin lana mineral (α_m).

Taller comunitario 1

CTE Documento básico HR protección fre

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

Volumen del recinto		Resultado	
Volumen V_r (m ³)	48.5	Área equivalente A	17.315
Tipo de recinto	Aulas y salas de conferencia vac	Resultado Cálculo T_{50}	Requisito C T_{50} (s)
		Tiempo de reverberación 0.45	0.45 ≤ 0.7 CUMPLE

Paramentos

	Paramentos	α_{m1}	S_1 (m ²)	$\alpha_{m1} \cdot S_1$
1	YL 15 + MW	0.05	11	0.55
2	YL 15 + MW	0.05	24	1.2
3	Vidrio	0.04	4.2	0.168
4	Tarima	0.09	16.55	1.4895
5	Techo suspendido acústico Knauf Cleaneo Akustik UFF (23 % perforaciones cuadradas)	0.77	16.55	12.7435
6	Sin Paramento	-	0	-
7	Sin Paramento	-	0	-
8	Sin Paramento	-	0	-
9	Sin Paramento	-	0	-
10	Sin Paramento	-	0	-

Muebles fijos absorbentes

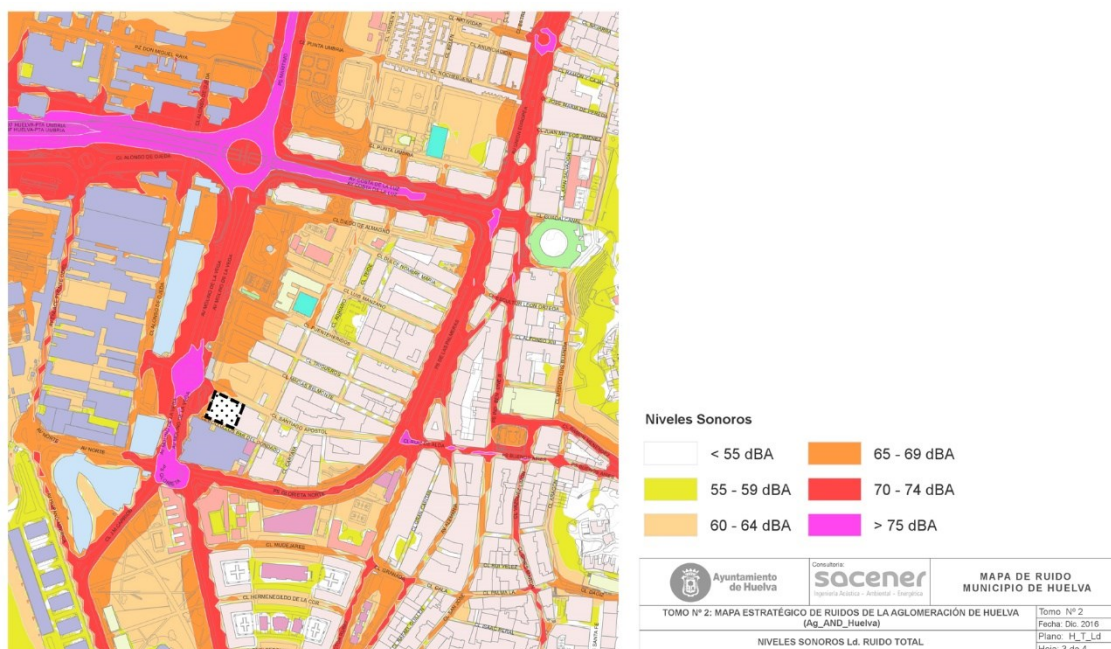
	Muebles	A_{m1}
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0

Como puede verse en la imagen anterior, una vez introducidas las características antes descritas del recinto de estudio en la Herramienta oficial de cálculo del DB HR del CTE, el tiempo de reverberación resultante cumple con las exigencias normativas.

3.2 Aislamiento acústico

El aislamiento acústico se regula, al igual que en el caso anterior, en el CTE DB HR y se busca con ello limitar la propagación del ruido aéreo y por impactos. En el caso de edificios de uso residencial como el que se viene analizando, las comprobaciones que se deberán hacer son, por un lado, la verificación de unas condiciones mínimas de aislamiento acústico en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior, y por otro, las condiciones mínimas en elementos de separación de recintos pertenecientes a distintas unidades de uso o con recintos de actividad o de instalaciones. También deben comprobarse las condiciones de medianerías, aunque esta no será objeto de este trabajo.

La manzana donde se ubica el proyecto se encuentra en la intersección entre la Calle Santiago Apóstol y la Avenida Molino de la Vega (señalada en línea discontinua negra y sombreado de puntos en la imagen inferior). Dado que en el Proyecto Urbano de Plan Parcial efectuado sobre la zona se han eliminado las 2 rotondas consecutivas de la zona, que generaban, tal y como se aprecia en este mapa de ruido, unos niveles de más de 75 dBA, podemos estimar para el cálculo acústico un L_d de 70 dBA. Además, para un uso residencial los recintos en las unidades de uso (viviendas) serán protegidos.



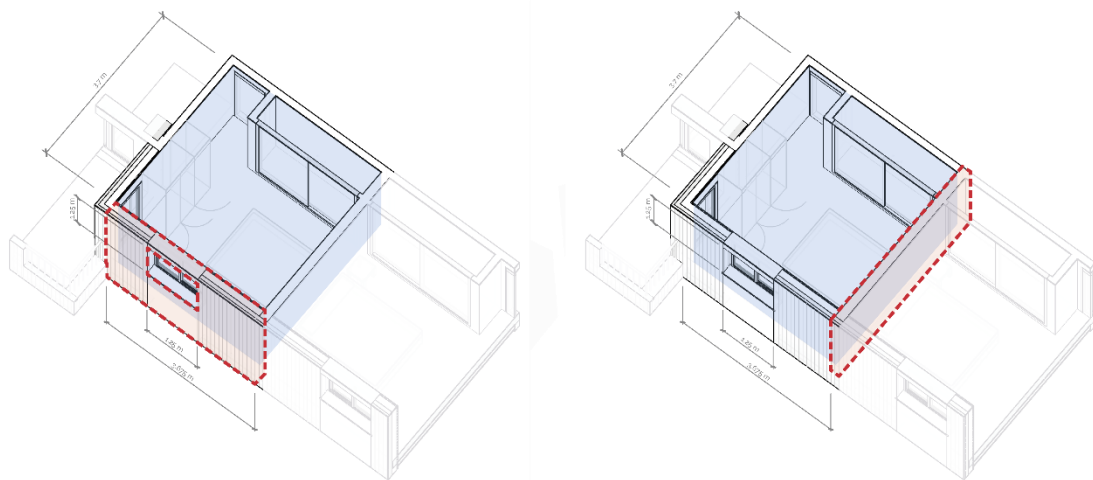
Una vez conocidos estos datos, en el primer caso el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m, nT, Atr}$) entre un recinto protegido y el exterior, según la Tabla 2.1 del Db HR será de 37 dBA en dormitorios y 32 dBA en el resto de estancias.

*En el caso de las fachadas que dan al patio interior de manzana, puesto que no van a estar directamente expuestas al ruido de automóviles se consideraría una reducción del L_d de 10 dBA y la consecuente bajada de las prestaciones exigidas.

En el segundo caso, «el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas» (según el apartado 2.1.1.a.ii). Además, esos elementos de separación entre distintas unidades de uso deben cumplir también con un aislamiento acústico a ruido por impacto: «el nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones, de actividad o núcleo de escalera, no será mayor que 65 dB» (según el apartado 2.1.2.a.i).

3.2.1 Aislamiento acústico frente a ruido aéreo en fachada

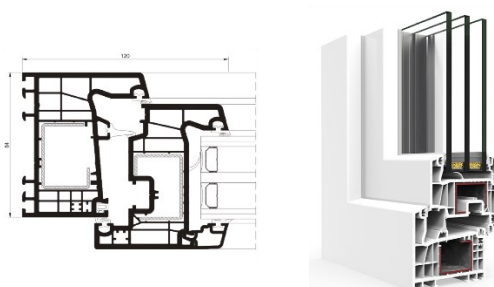
Para el caso de estudio del aislamiento acústico frente a ruido aéreo exterior necesario en fachadas se escogerá una habitación tipo. Esta, como se ve en la imagen inferior, se trata de un recinto protegido (dormitorio) de dimensiones 3'7 x 2'7 m y 2'8 m de altura libre hasta falso techo, con un volumen por tanto de 28 m³. La fachada a analizar tiene una superficie opaca de 9'5 m² y una acristalada de 1'55 m², por lo que en total la superficie será de 11'05 m².



La fachada a analizar (figura a la izquierda) está compuesta de una hoja exterior de GRC stud frame con aislamiento térmico de lana de roca integrado, tras ella una hoja de bloques de termoarcilla de 14 cm y, por último, al interior un doble aplacado de yeso laminado. Puesto que esta es una solución singular y compuesta de elementos suministrados por distintos fabricantes se ha acudido al Catálogo de Elementos constructivos del CTE y se ha escogido la solución más similar para obtener valores de referencia.

Código	Sección	Datos entrada	HS	HE ⁽¹⁾	HR ⁽²⁾		
		RE	GI	U (W/m ² K)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)	m (kg/m ²)
F 8.3		R2	4	$1/(0,61+R_{AT})$	42 [44]	39 [41]	143 [167]
		R3 o B3	5				

Por otra parte, para solucionar los huecos en fachada se utilizarán las ventanas oscilobatientes A 84 abisagrada de la marca Cortizo. Esta son ventanas de un acristalamiento de espesor total 46 mm y composición (3+3)-14-6-14-(3+3), con una transmitancia térmica (U_w) de 0,79 W/m²K, un aislamiento acústico (R_w) máximo de 46 dB, permeabilidad al aire Clase 4 y permeabilidad al agua Clase E1500.



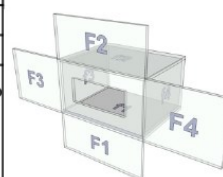
A continuación, se adjunta el documento justificativo del cumplimiento de las exigencias extraído de la Herramienta oficial de cálculo.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Casos: fachadas

Proyecto	Conjunto Residencial de 68 VPO en Huelva
Autor	Jesús Llanos Jiménez
Fecha	2020 - 2021
Referencia	Análisis del aislamiento acústico frente a ruido aéreo exterior necesario en fachadas, para lo cual se ha escogido un dormitorio tipo (recinto protegido) de la tipología de vivienda de 3 dormitorios.



Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separado	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F1	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F2	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F3	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{at} (dBA)
Sección Separado	11		172	41
Sección Flanco F1	11	3.7	172	41
Sección Flanco F2	11	3.7	172	41
Sección Flanco F3	11	2.9	172	41
Sección Flanco F4	11	2.9	172	41

Características técnicas del recinto 2						
Tipo de Recinto		Educativo, docente, administrativo y religioso Estándar			Volumen	28
		Soluciones Constructivas				
Sección Separador		RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Suelo f1		R _{BH} 350 mm				
Techo f1		R _{BH} 350 mm				
Pared f3		YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5				
Pared f4		Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
		Parámetros Acústicos				
		S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{str} (dBA)	Δ R _{str} (dBA)
Sección Separador		11		172	41	
Suelo f1		13.7	3.7	433	53	-
Techo f1		13.7	3.7	433	53	-
Pared f3		10.7	2.9	44	45	-
Pared f4		10.7	2.9	160	42	-

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m²)	R _{str} (dBA)	R _a (dBA)	ΔR _{str} (dBA)
	Hueco 1	1.2	38	39	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e1, str} (dBA)	0
	transmisión directa	D _{n,e2, str} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s, str} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional						
Encuentro	Tipo de unión			K _{ff}	K _{fd}	K _{of}
fachada - suelo	de la hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad			9.6	16.5	9.6
fachada - techo	de la hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad			9.6	16.5	9.6
fachada - pared	elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			15.9	-2.8	15.9
fachada - pared	de la hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad			8.7	8.2	8.7

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2,m,nT, str} (dBA)	38	37	CUMPLE

3.2.2 Aislamiento acústico frente a ruido aéreo y de impacto en recintos adyacentes

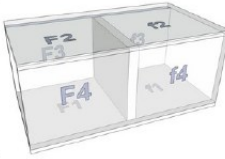
Para el análisis del aislamiento acústico frente a ruido tanto aéreo como de impactos se escogerá el mismo recinto que en el caso anterior, ya que es adyacente a otro recinto de una unidad de uso distinta, el dormitorio de otra vivienda.

En este caso, el elemento de separación de los recintos es un muro de bloques de termoarcilla de 14 cm (aunque en la aplicación se ha escogido de 19 cm ya que era el que brindaba el aislamiento acústico de acuerdo con las características técnicas del producto real a utilizar), enfoscado a ambos lados y con un trasdós en ambas caras de aplacado de yeso laminado sobre subestructura y paneles de lana de roca integrados.

Una vez conocidos los condicionantes, se adjunta a continuación el documento justificativo del cumplimiento de las exigencias extraído de la Herramienta oficial de cálculo.

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Casos: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Conjunto Residencial de 68 VPO en Huelva	
Autor	Jesús Llanos Jiménez	
Fecha	2020 - 2021	
Referencia	Análisis del aislamiento acústico necesario para la protección frente al ruido aéreo y de impacto entre recintos adyacentes, concretamente entre dormitorio tipo (recintos protegidos) de la tipología de vivienda de 3 dormitorios.	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	28
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + BC 190 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	R_BH 350 mm						
Techo F2	R_BH 350 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared F4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	10.7		198	48	-	12	
Suelo F1	13.7	3.7	433	58	72	-	-
Techo F2	13.7	3.7	433	58	72	-	-
Pared F3	10.7	2.9	44	52		-	-
Pared F4	10.7	2.9	172	44		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	28
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + BC 190 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 350 mm						
Techo f2	R_BH 350 mm						
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared f4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	10.7		198	48	-	12	
Suelo f1	13.7	3.7	433	58	72	-	-
Techo f2	13.7	3.7	433	58	72	-	-
Pared f3	10.7	2.9	44	52		-	-
Pared f4	10.7	2.9	172	44		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D_{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D_{n,i,A} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Cf}
Separador - Suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4
Separador - Techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4
Separador - Pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	22.3	11.1	11.1
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad (orientación 2)	9.8	8.7	8.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{n,TA} (dBA)	56	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nT,w} (dB)	64	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{n,TA} (dBA)	56	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nT,w} (dB)	64	65	CUMPLE

2.6. Cumplimiento del SI

Para el cumplimiento de CTE DB SI en lo referente a la envolvente y sus características, se establecen varias comprobaciones.

En primer lugar, se deberá proveer a muros, suelos y cubiertas que compartimenten sectores de incendio de materiales que otorguen la resistencia al fuego requerida. En el caso de elementos que delimiten locales de riesgo y medianeras que separen de otras edificaciones esta sería EI 120, para los que compartimenten sectores de incendio y puesto que la altura de evacuación es superior a 15 m e inferior a 28 en todos los núcleos, la protección mínima sería EI 90. En el caso de elementos estructurales que también compartimenten tendrán la misma resistencia, pero con la designación REI. Además, los elementos que separen viviendas deben ser al menos EI 60.

En el caso de que la fachada envuelva varios sectores de incendio se deberán disponer barreras cortafuego de resistencia E 30.

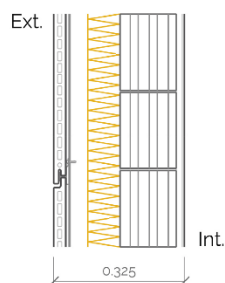
Los distintos tipos de cerramientos CUMPLEN estos requisitos puesto que la hoja de lana de roca de 8 cm aporta una resistencia EI 90 y la hoja de fábrica de bloque de termoarcilla aportaría una EI 120. En el caso de cubiertas, la resistencia estructural frente al fuego del forjado reticular empleado es REI 120, por lo que también CUMPLE.

En cuanto a la materialidad de la envolvente, la clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de la superficie total, y puesto que la altura de la misma es de 23'8 m, debe ser al menos B-s3, d0 (según ap. 1 del CTE DB SI 2). En caso de disponer aislamiento en la cámara ventilada, este debe responder a esa misma prestación. En ambas fachadas se dispone una hoja de lana de roca exterior tras el revestimiento, brindando esta una reacción al fuego A1, por lo CUMPLE.

Por otro lado, también se establecen unos requisitos mínimos para los revestimientos de paredes, techos y suelos de pasillos comunitarios, escaleras protegidas, aparcamientos y locales de riesgo, que sería B-s1, d0 en paredes y techos de todos estos espacios y B_{FL}-s1 en suelos (según Tabla 4.1 del SI 1).

2.7. Ficha resumen

M1. Fachada Exterior



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI)	3	4 (según analogía con la solución F.B.3 del CAT CTE)	CUMPLIDA
	Limitación Condensaciones	Cantidad Evaporada > Condensada	Cantidad Evaporada > Condensada	CUMPLIDA
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U _{lim})	0,70 W/m²K	0,36 W/m²K	CUMPLIDA
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo (D _{2m,nT,Atr})	37 dBA	38 dBA	CUMPLIDA
CTE DB SI	Resistencia al fuego*	EI 60	EI 120 ⁻²	CUMPLIDA
	Reacción al fuego ¹	B-s3, d0	A1 ⁻³	CUMPLIDA

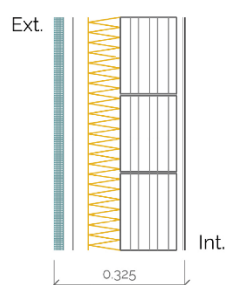
¹ Además, debe verificarse el apartado SI 2 de seguridad frente a la propagación exterior del fuego entre sectores (ver formato de justificación del CTE DB SI).

² Tanto en el caso de la resistencia como de la reacción al fuego es imprescindible revisar los requerimientos en caso de fachada ventilada.

³ Esta resistencia la aporta la capa de bloque de termoarcilla.

⁴ Esta reacción es la correspondiente a la lana mineral que se encuentra en la cámara de aire ligeramente ventilada. Sin embargo, la capa posterior (bloque de termoarcilla) posee la misma categoría.

M2. Fachada Interior



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI)	3	4 (según analogía con la solución F.B.3 del CAT CTE)	CUMPLI
	Limitación Condensaciones	Cantidad Evaporada > Condensada	Cantidad Evaporada > Condensada	CUMPLI
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U _{lim})	0,70 W/m²K	0,30 W/m²K	CUMPLI
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo (D _{2m,nT,At} r)	37 dBA	39 dBA	CUMPLI
CTE DB SI	Resistencia al fuego*	EI 60	EI 120 ⁻²	CUMPLI
	Reacción al fuego ¹	B-s3, d0	B-s1, d0	CUMPLI

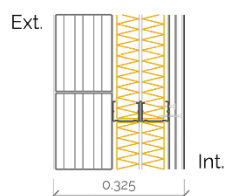
¹ Además, debe verificarse el apartado SI 2 de seguridad frente a la propagación exterior del fuego entre sectores (ver formato de justificación del CTE DB SI).

² Tanto en el caso de la resistencia como de la reacción al fuego es imprescindible revisar los requerimientos en caso de fachada ventilada.

³ Esta resistencia la aporta la capa de bloque de termoarcilla.

⁴ Esta reacción es la correspondiente al panel de policarbonato. Sin embargo, la capa posterior (lana de roca) posee la categoría A1.

M3. Fachada Exterior terrazas y Medianeras



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI) Limitación Condensaciones	3 Cantidad Evaporada > Condensada	3 ¹ (según analogía con la solución F.1.2 del CAT CTE)	CUMPLI
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U _{lim})	0'70 W/m²K	0'36 W/m²K	CUMPLI
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo (D _{2m,nT,Atr})	37 dBA	38 dBA	CUMPLI
CTE DB SI	Resistencia al fuego Reacción al fuego	EI 60 B-s3, do	EI 120 ¹ A1 ²	CUMPLI CUMPLI

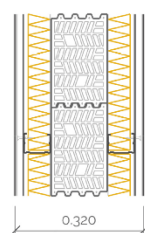
¹ Para conseguir un GI 3 se dispondrá una capa de embarrado de mortero de cemento entre el bloque de termoarcilla y el trasdosado.

Además, se debe puntualizar que las juntas delgadas de mortero cola tienen una resistencia alta a la filtración.

² Esta resistencia la aporta la capa de bloque de termoarcilla.

³ Esta reacción es la correspondiente a la lana mineral que se encuentra en la cámara de aire ligeramente ventilada. Sin embargo, la capa posterior (bloque de termoarcilla) posee la misma categoría.

M4. Separación entre viviendas

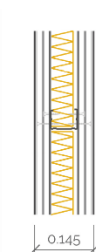


JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	1'25 W/m²K	0'36 W/m²K	CUMPL
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo ($D_{2m,nT,At}$)	50 dBA	56 dBA	CUMPL
	y de Impacto ($L'_{nT,w}$)	65 dBA	64 dBA	CUMPL
CTE DB SI	Resistencia al fuego	EI 60	EI 120 ¹	CUMPL
	Reacción al fuego	B-s3, d0	A1 ²	CUMPL

¹ Esta resistencia la aporta la capa de bloque de termoarcilla.

² Esta reacción es la correspondiente a la lana mineral que se encuentra en la cámara de aire ligeramente ventilada. Sin embargo, la capa posterior (bloque de termoarcilla) posee la misma categoría.

M5. Tabiquería Interior



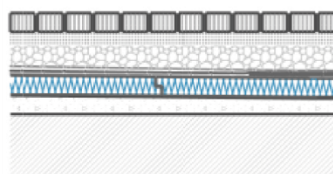
JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	1'40 W/m ² K	0'43 W/m ² K	CUMPLE
CTE DB HR	Índice global de reducción acústica, ponderado A (R_a)	33 dBA	53'	CUMPLE
CTE DB SI	Resistencia al fuego Reacción al fuego ¹	- B-s1, do	EI 90 ' A1 ' ²	CUMPLE CUMPLE

¹ Según ficha técnica del sistema W32 de Knauf.

² Únicamente sería aplicable para los revestimientos de paredes, techos y suelos de pasillos comunitarios, escaleras protegidas, aparcamientos y locales de riesgo (según Tabla 4.1 del SI 1).

³ El yeso es incombustible.

C1. Cubierta Plana Transitable Convencional



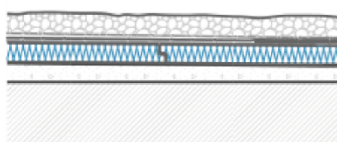
JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI)	Único e independiente de factores climáticos	Impermeabilización + pendiente evacuación *	CUMPLE
	Limitación Condensaciones	Cantidad Evaporada > Condensada	Cantidad Evaporada > Condensada	CUMPLE
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	0'50 W/m ² K	0'28 W/m ² K	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo ($D_{2m,T,Atr}$)	37 dBA	55 dBA ¹ (según analogía con la solución C1.6 del CAT C1.1)	CUMPLE
CTE DB SI	Resistencia al fuego ¹	REI 60 ' ²	REI 120	CUMPLE

¹ Como se especifica en el apartado 2.4 del HS1, la pendientes, puesto que son planas, tendrán pendientes siempre superiores al 1% (siguiendo las indicaciones de la tabla 2.9).

² Valor aproximado (R_{Atr}) extraído del apartado 3.18.2 del CAT del CTE, puntualizando que por la utilización de una formación de pendiente con áridos ligeros se incrementa el valor en 2 dBA.

³ Tal y como se indica en la anotación 3 de la Tabla 1.2 «cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que solo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural».

C2. Cubierta Plana No Transitable Convencional



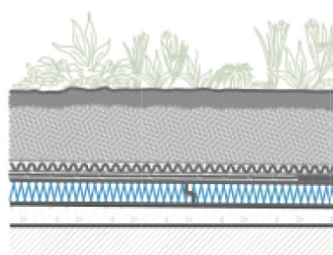
JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI)	Único e independiente de factores climáticos	Impermeabilización + pendiente evacuación *	CUMPLE
	Limitación Condensaciones	Cantidad Evaporada > Condensada	Cantidad Evaporada > Condensada	CUMPLE
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	0'50 W/m ² K	0'28 W/m ² K	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo ($D_{2m,T,Atr}$)	37 dBA	55 dBA ¹ (según analogía con la solución C1.6 del CAT C1.1)	CUMPLE
CTE DB SI	Resistencia al fuego ¹	REI 60 ' ²	REI 120	CUMPLE

¹ Como se especifica en el apartado 2.4 del HS1, la pendientes, puesto que son planas, tendrán pendientes siempre superiores al 1% (siguiendo las indicaciones de la tabla 2.9).

² Valor aproximado (R_{Atr}) extraído del apartado 3.18.2 del CAT del CTE, puntualizando que por la utilización de una formación de pendiente con áridos ligeros se incrementa el valor en 2 dBA.

³ Tal y como se indica en la anotación 3 de la Tabla 1.2 «cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que solo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural».

C3. Cubierta Plana Transitable Ajardinada



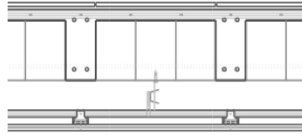
JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HS	Grado de Impermeabilidad (GI)	Único e independiente de factores climáticos	Impermeabilización + pendiente evacuación *	CUMPLE
	Limitación Condensaciones	Cantidad Evaporada > Condensada	Cantidad Evaporada > Condensada	CUMPLE
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	0'50 W/m ² K	0'25 W/m ² K	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo ($D_{2m,T,Atr}$)	37 dBA	55 dBA ¹ (según analogía con la solución C1.6 del CAT C1.1)	CUMPLE
CTE DB SI	Resistencia al fuego ¹	REI 60 ' ²	REI 120	CUMPLE

¹ Como se especifica en el apartado 2.4 del HS1, la pendientes, puesto que son planas, tendrán pendientes siempre superiores al 1% (siguiendo las indicaciones de la tabla 2.9).

² Valor aproximado (R_{Atr}) extraído del apartado 3.18.2 del CAT del CTE, puntualizando que por la utilización de una formación de pendiente con áridos ligeros se incrementa el valor en 2 dBA.

³ Tal y como se indica en la anotación 3 de la Tabla 1.2 «cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que solo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural».

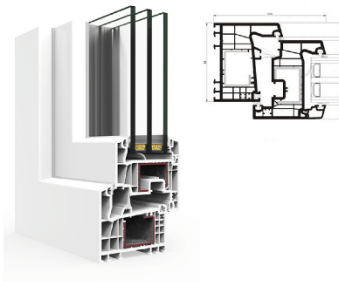
E1. Separación Horizontal entre viviendas



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos		Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U_{lim})	1'25 W/m²K	0'59 W/m²K *	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido de Impacto ($L_{nT,w}$)	65 dBA	65 dBA (según analogía con la solución C3.6 del CAT CTE y catálogo de techos suspendidos continuo de Rohauf)	CUMPLE
CTE DB SI	Resistencia al fuego	REI 60	REI 120	CUMPLE

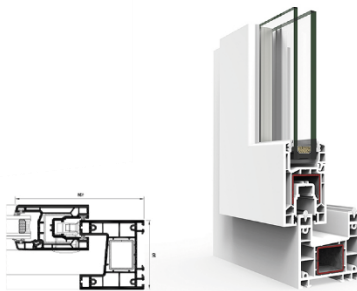
* Computando una capa de lana de roca de al menos 5 cm sobre el falso techo y una cámara de aire igual o superior a 15 cm, en caso contrario la transmitancia sería de 1'44 W/m²K.

V1. Ventana/balconera oscilobatiente de una o dos hojas



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA		Requisitos mínimos	Prestaciones alcanzadas	
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U _{lim})	0'50 W/m²K	0'79 W/m²K	CUMPLE
	Permeabilidad al aire límite (U _{lim})	27 m³/h·m²	Clase 4 (por debajo de 3 m³/h·m²)	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo (D _{2m,TAr})	30 dBA	46 dBA (según catálogo Cortizo para el modelo A 84)	CUMPLE
Prestaciones complementarias	Estandariedad al agua	-	E1500	-
	Resistencia al viento	-	Clase C5	-

V2. Ventana/balconera corredera de una o dos hojas



JUSTIFICACIÓN NORMATIVA	Requisitos mínimos	Prestaciones alcanzadas		
CTE DB HE	Transmitancia térmica límite (U _{lim})	0'50 W/m ² K	1'3 W/m ² K	CUMPLE
	Permeabilidad al aire límite (U _{lim})	27 m ³ /h·m ²	Clase 4 (por debajo de 3 m ³ /h·m ²)	CUMPLE
CTE DB HR	Aislamiento acústico frente al Ruido Aéreo (D _{2m,T,Atr})	30 dBA	38 dBA (según catálogo Cortizo para el modelo C 79)	CUMPLE
Prestaciones complementarias	Estandariedad al agua	-	7A	-
	Resistencia al viento	-	Clase C5	-

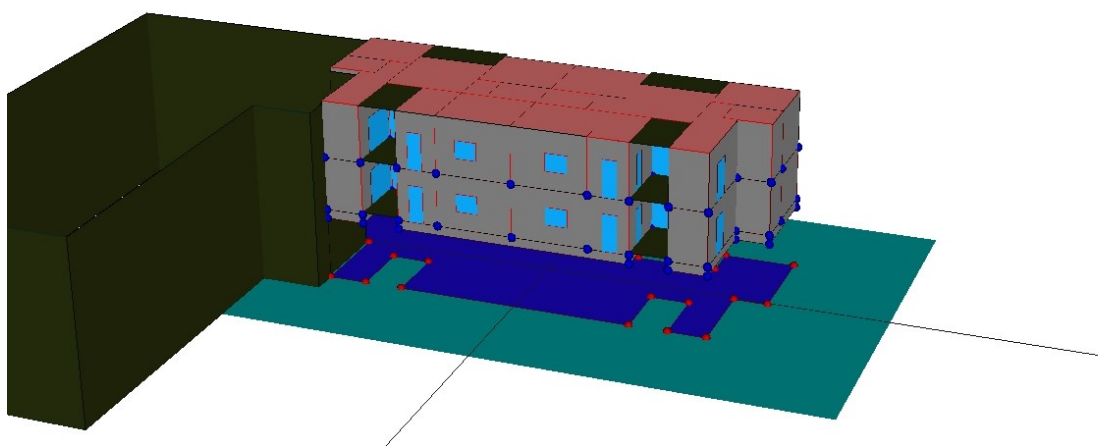
3. MEMORIA DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

A continuación, se hará un desglose y descripción de los distintos sistemas de instalaciones empleados en el edificio y el cumplimiento de las respectivas normativas que los regulan.

2.1 Sistemas de Ahorro y Producción de Energía

En el caso de la eficiencia energética del edificio acudiremos al CTE DB HE, específicamente en este caso, puesto que no se calcularán las instalaciones de todo el edificio, sino de un fragmento del mismo (como se verá en apartado posteriores), al HE1. En este apartado se establecen las condiciones para el control de la demanda energética, fundamentalmente en lo referente a la transmitancia térmica, permeabilidad al aire y control solar de la envolvente.

Para evaluar estas prestaciones se analizará un pequeño fragmento del edificio, en concreto el bloque norte. Este se modelará en CypeMEP y se importará en la herramienta reconocida por el Gobierno de España HULC.



Este sería el modelo resultante simplificado del bloque norte, puesto que HULC tiene un límite de elementos modelados y de recintos. Comprobemos ahora las características de la envolvente térmica con las fichas de descripción de los mismos.

Podemos avanzar el especial interés en la solución escogida para fachadas, puesto que se trata de un cerramiento con una hoja de bloque de termoarcilla al interior tras una capa de aislamiento de lana mineral de 8 cm que paso por delante de los frentes de forjado y pilares. Por ello se prevé un buen comportamiento ya que se minimizan las pérdidas por puentes térmicos y la termoarcilla, gracias a su gran inercia térmica y a situarse en el interior será capaz de gestionar adecuadamente la energía tratada en el interior de la vivienda.

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,030	2,300	2500	1000	
2	Aluminio aleaciones de	0,001	160,000	2800	880	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1					0,075
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,080	0,041	40	1000	
5	BC con mortero aislante espesor 140 mm	0,140	0,324	1020	1000	
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material

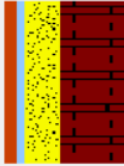
Material

0,140 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M [W/m²K]
 U_C [W/m²K]
 U_S [W/m²K]

Aceptar



Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
3	BC con mortero aislante espesor 140 mm	0,140	0,324	1020	1000	
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material

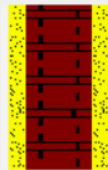
Material

0,020 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M [W/m²K]
 U_C [W/m²K]
 U_S [W/m²K]

Aceptar



Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,080	0,041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
4						

Grupo Material

Material

0,020 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M [W/m²K]

U_C [W/m²K]

U_S [W/m²K]

Aceptar

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,030	0,410	1000	1000	
2	FR Entrevigado de hormigón aligerado -Canto	0,300	1,838	1570	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material

Material

0,030 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M [W/m²K]

U_C [W/m²K]

U_S [W/m²K]

Aceptar

Nombre C02_Cubierta_LosaMaciza_

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

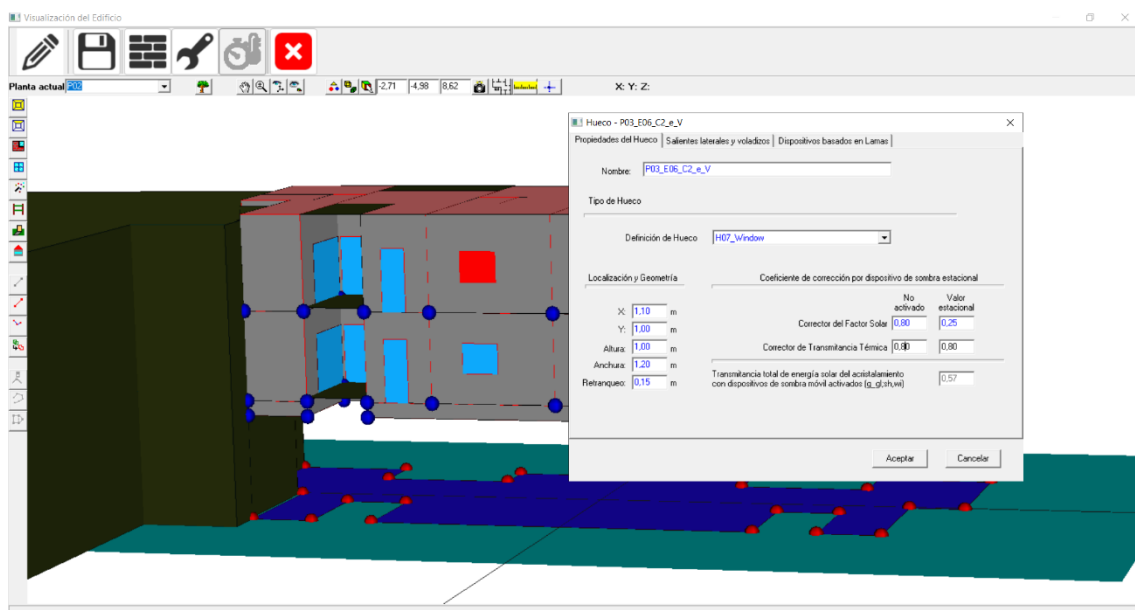
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,030	0,410	1000	1000	
2	Cloruro de polivinilo [PVC]	0,005	0,170	1390	900	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0,070	0,038	38	1000	
4	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,100	0,410	1000	1000	
5	Losa maciza 20 cm	0,200	2,500	2500	1000	
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
8	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
9						

Grupo Material CYPE

Material Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] 0,030 Espesor [m]

U_M 0,27 [W/m²K]
 U_C 0,27 [W/m²K]
 U_S 0,27 [W/m²K]

Un último ajuste que debemos acometer antes de calcular es la aplicación de un valor estacional de corrección del factor solar de 0'25 (únicamente a las ventanas con orientación sur), que se adecuaría a la utilización de persianas bajadas en verano. Pero además de esto, en toda la fachada Sur se introducirá una corrección de dicho factor no estacional del 0'8 ya que delante de la fachada irá una hoja continua de policarbonato que impedirá la radiación solar directa a través de los huecos de la envolvente, salvo que se abra dicha lámina.



Una vez visto esto, analizaremos los resultados.

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	0,42	0,66	CUMPLE
Control solar, q_soljul [kWh/m².mes]	10,64	2,00	NO CUMPLE
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	4,47	6,00	CUMPLE
Compacidad [m³/m²]	1,95		
Superficie útil de cálculo, A _{útil} [m²]	391,83		
Superficie de cerramientos opacos, A _{opacos} [m²]	886,23		
Superficie de huecos, A _{huecos} [m²]	116,88		
Longitud de puentes térmicos, L _{pt} [m]	875,54		

Detalle por componentes:

Huecos | Opacos | Puentes Térmicos | Espacios

Núm.	Nombre	Construcción	Área [m²]	U [W/m²K]	Orientación	% Marco	g_glw	g_glsh,wi	F_sh,obst	Ganancia_jul [kWh/m²]
1	P02_E02_C1_e_V	H07_Window	0,60	1,25	N	33,33	0,63	1,00	0,84	35,04
2	P02_E02_C2_e_V	H10_Window	1,68	1,32	E	39,71	0,63	1,00	0,44	33,15
3	P02_E03_C1_e_P	H01_Door	2,63	1,65	O	99,00	0,00	1,00	0,38	0,49
4	P02_E03_C2_e_V	H03_Window	5,14	1,07	E	16,91	0,63	1,00	0,39	40,00
5	P02_E04_C1_e_V01	H04_Window	4,20	1,08	N	18,57	0,63	1,00	0,77	38,85
6	P02_E04_C1_e_V02	H05_Window	2,63	1,14	N	24,00	0,63	1,00	0,77	36,28
7	P02_E04_C2_e_V	H06_Window	4,01	1,09	S	19,00	0,63	1,00	0,51	38,74
8	P02_E05_C1_e_V	H02_Window	1,68	1,23	O	32,14	0,63	1,00	0,39	33,05
9	P02_E05_C2_e_V	H02_Window	1,68	1,23	S	32,14	0,63	1,00	0,75	47,52

Cerrar

Como ya adelantábamos, la transmitancia térmica cumple sin problemas, sin embargo, el control solar no. Si comprobamos cuál es el problema en el listado de huecos hace referencia al F_{sh,obst} (es el factor de sombra del hueco o lucernario por obstáculos externos al hueco) de algunos huecos en la fachada Norte.

Resulta extraño que unas ventanas estén dando problemas por la irradiación solar recibida, pero se ha probado a incorporarle los valores de corrección y la cosa no cambia, por lo que todo indica que debe ser un fallo de modelado o de cálculo del propio programa.

En cualquier caso, todo apunta que con los datos que se han brindado de la envolvente es bastante probable que se cumplan los requisitos.

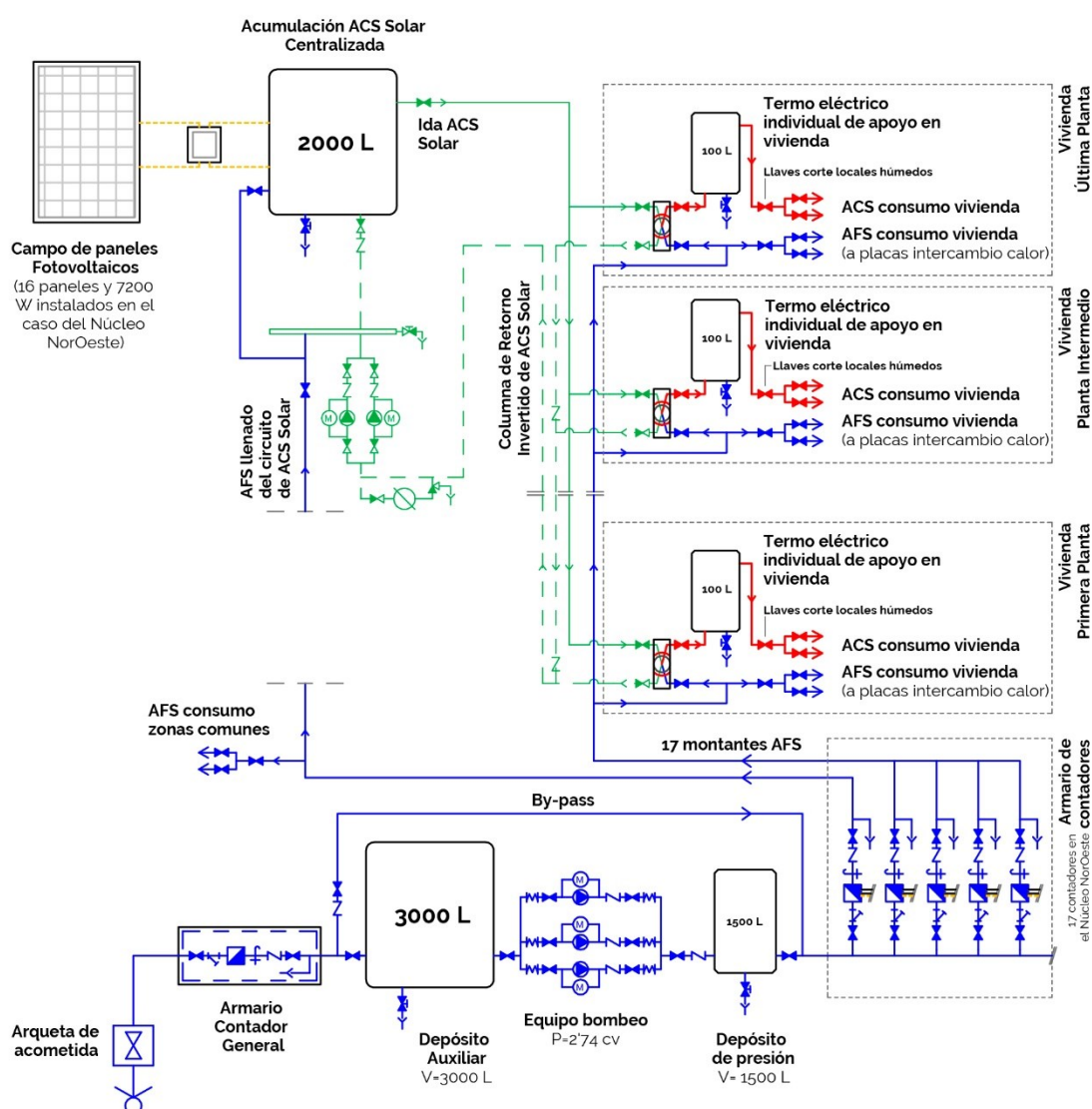
2.2 Sistemas de Higiene y Salubridad

En este apartado se describirán los sistemas de Fontanería, Saneamiento y Ventilación del edificio, los cuales se rigen fundamentalmente por las exigencias del DB HS del CTE.

2.2.1 Fontanería

En primer lugar, se abordará el diseño de la instalación de fontanería para lo cual, al igual que con el resto de instalaciones, se hará un estudio con un mayor detalle de uno de los núcleos, aunque se plantee la instalación completa en la planimetría.

El núcleo a analizar será el noroeste, puesto que es el que más viviendas tiene (17 viv.) y mayor altura alcanza (PB+6). El esquema de principio de la instalación sería el siguiente:



Como se aprecia, el abastecimiento de AFS es el convencional, la singularidad de la instalación reside en la resolución del abastecimiento de ACS con fototermia, es decir, con la producción de agua caliente mediante placas fotovoltaicas. Esta sería una

fuelle renovable y se ha dimensionado para conseguir una contribución solar mínima anual del 70%.

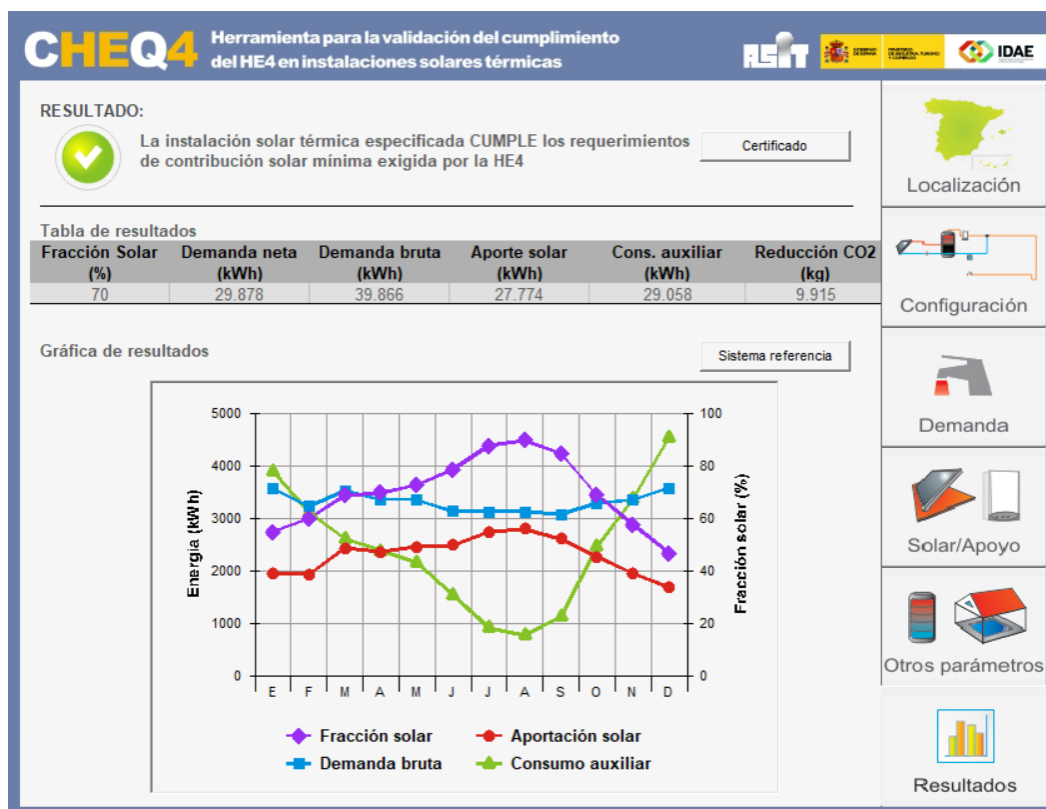
Para ello se ha hecho una estimación de la demanda de energía del sistema en CHEQ 4. En primer lugar, se ha elegido el tipo de sistema (producción centralizada, intercambiadores de placas en viviendas y fuente alternativa de apoyo, trazado con retorno invertido) y la demanda diaria de ACS (1600 L/día, según el DTE DB HE4 y el Anejo F).



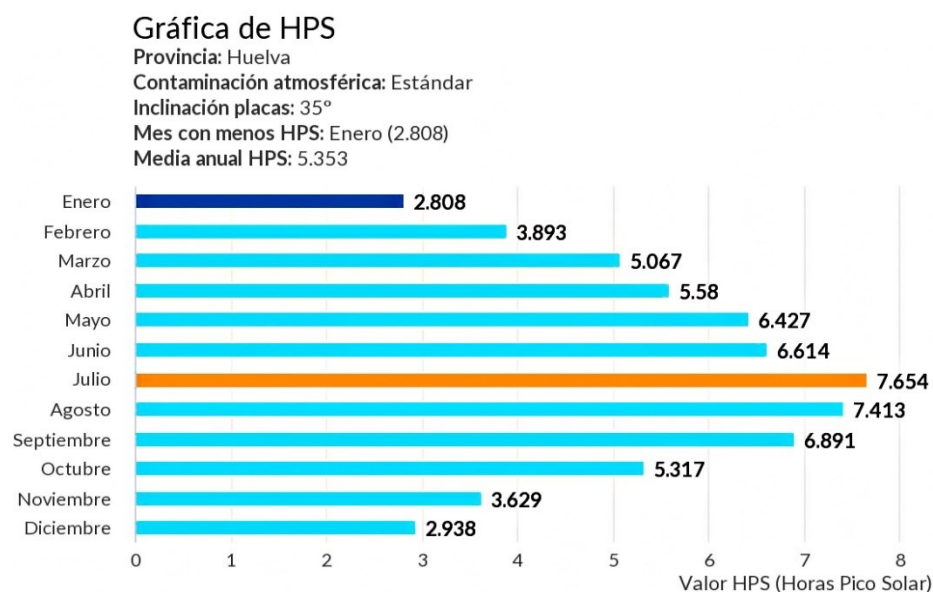
Demanda calculada (l/día a 60 °C)				
CONSUMO MÚLTIPLE				
	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	12	3	48,0	1.210
Tipo B	5	2	15,0	378
Tipo C	0	0	0,0	0
Tipo D	0	0	0,0	0
Demanda calculada (l/día a 60 °C)		1.588		

En base a estos datos de entrada se ha calculado y el resultado es que se necesita aproximadamente una energía neta de 29.700 kWh anuales para alcanzar el 70% de FS antes mencionado. Parece un valor verosímil si lo comparamos con los 1900 kWh anuales que estima la OCU para el consumo total (renovable + alternativa) de ACS de una vivienda, cuya potencia total estima en 9900 kWh/año (representando el

consumo de ACS el apróx. 20%). La fuente es: [https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584#:~:text=Una%20casa%20espa%C3%B1ola%20consume%20al,de%20viviendas%20\(7.544%20kWh\).](https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584#:~:text=Una%20casa%20espa%C3%B1ola%20consume%20al,de%20viviendas%20(7.544%20kWh).)



Una vez definida la demanda energética y para aplicar la fórmula de predimensionado de la instalación fotovoltaicas, es necesario conocer las HSP de Huelva, que según la gráfica adjunta (extraída de la web <https://fusionenergiasolar.es/contenido/14-calculo-hps>) es de media anual 5'35.



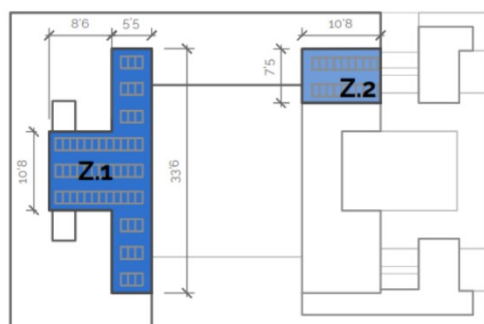
Por último, estableceremos una potencia pico unitaria del panel fotovoltaico a utilizar, en este caso se ha escogido **450 W** (paneles grandes de aprox. 2x1 m). Con todos estos datos podremos aplicar la siguiente fórmula:

Número de paneles = energía necesaria / HSP * rendimiento de trabajo * potencia pico del panel solar

Dimensionado de la instalación fototérmica

Zona del edificio	No. viviendas Pormenorización en tipos	Demanda diaria ACS (a 60°C)	Demanda media anual ACS (a 60°C)	HSP Horas sol pico	Eficiencia instalación	Potencia unitaria Panel	No. paneles	Potencia instalada
Núcleo NorOeste	17 viv. 12 - 3 dormitorios 5 - 2 dormitorios	1600 L/día *	29700 kWh/añual * Para una contribución solar (o fuente renovable sustitutiva) del 70% anual	5'35 * ¹	0'8	450 W * ²	16 paneles	7200 W

Por tanto, con 16 paneles se podrá resolver la demanda de ACS del núcleo noroeste (el más desfavorable) conforme a los requerimientos del CTE. Sin embargo, una vez dispuestos los paneles en cubierta se pudo ver como caben muchos más de los necesarios, por lo que el excedente se utilizará en zonas comunes o se almacenará.



Planta ubicación paneles fotovoltaicos, Escala 1:1000

- Z.1.** Espacio para instalar hasta **54 paneles** según los criterios de colocación
Z.2. Espacio para instalar hasta **48 paneles** según los criterios de colocación. En esta zona los paneles también se colocarán verticales, integrados en el muro de 2 plantas de castillete.

Ubicación: **Huelva**
 Latitud: **37'25**
 Azimut: **-13'75°**
 Inclinación óptima paneles: **34°** (según PVGIS)

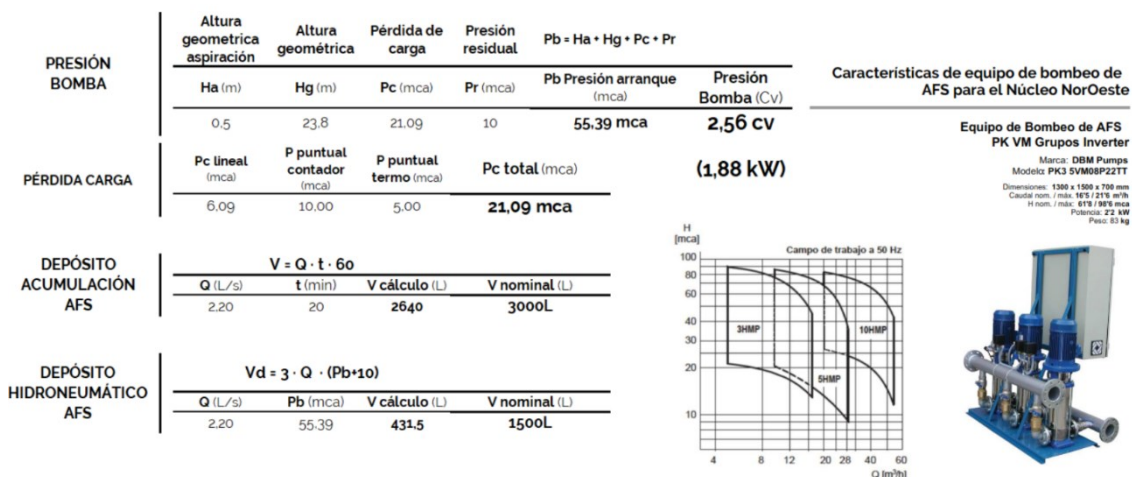
Aclarado esto, volvamos al esquema de principio de fontanería. Para hacer un dimensionado de la instalación se ha calculado la línea más desfavorable de abastecimiento de AFS, correspondiente al baño de la vivienda de 3 dormitorios en esquina de última planta. Con ello averiguaremos las pérdidas de carga y el caudal para calcular los depósitos de acumulación y presión y el equipo de bombeo.

TRAMO 1 Acometida Contador	No. Viv	Q instant.	Q total	K (coef. simult)	Qc	Qm	V lim.	Ø de cálculo	Material	Ø nominal	V real	ΔPL	L tramo	Pc lineal
		(L/s)	(L/s)		(L/s)	(L/s)	(m/s)	(mm)		(mm)	(m/s)	(mca/m)	(m)	(mca)
Núcleo NorOeste	17	1,65	28,05	0,08	2,16	2,20	2	37,42	pp	50	1,12	0,028	10	0,33

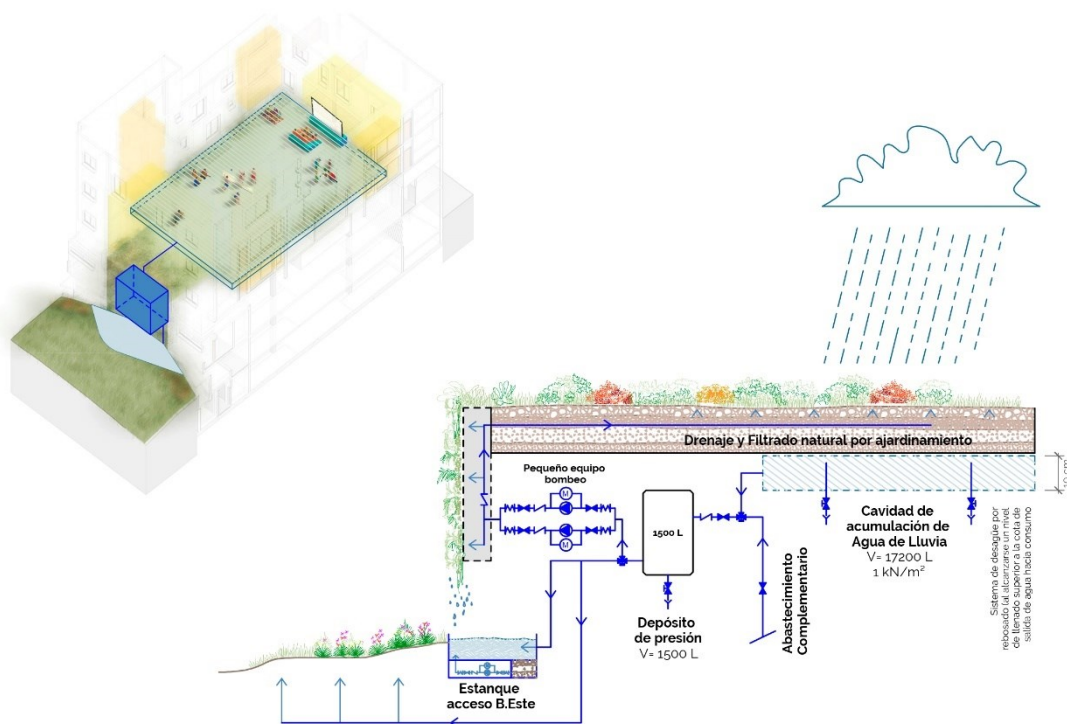
TRAMO 2 Contador Vivienda	Aparato	No. Aparatos	Q instant.	Q total	K (coef. simult)	Qc	Qm	V lim.	Ø de cálculo	Material	Ø nominal	V real	ΔPL	L tramo	Pc lineal
			(L/s)	(L/s)											
	Fregadero	1	0,2	0,2	0,33	0,55	0,65	2	20,34	PP	25	1,32	0,089	23,8	2,54
	Lavavajillas	1	0,15	0,15											
	Lavadora	1	0,2	0,2											
	Ducha	2	0,3	0,6											
	Lavabo	2	0,1	0,2											
	Váter	2	0,1	0,2											
	Riego	1	0,1	0,1											
		10		1,65 L/s											

¹ Se aplicará un coeficiente de simultaneidad $k = 1/(n-1)^{1/4}$ para evitar el sobredimensionado de la red.

Como se puede apreciar, más allá de los diámetros interiores de la vivienda, que ya están definidos en el propio HS4, los datos más relevantes son los del tramo de cálculo 1, en el cual **se estima un caudal total de 2'2 L/s** para 17 viviendas con un caudal instantáneo de 1'65 L/s y coef. De simultaneidad del 0'08. Por otro lado, sumando las pérdidas de carga y añadiendo las pérdidas de carga puntuales más comunes, se obtiene una **Pc total de 2'1 mca**. Aplicando por tanto las fórmulas en la siguiente tabla se dimensionan los elementos antes mencionados.



Además del sistema común de abastecimiento de AFS, se plantea un **sistema alternativo para el riego de zonas comunes**. Este tendrá una fuente alternativa de abastecimiento de agua, que será la **acumulación de hasta 17.000 L de agua de lluvia en la Era Chica (Patio vecinal superior)**. Al encontrarse esta en la planta segunda se aprovechará su energía potencial para que riegue por gravedad el muro vegetal en el umbral entre eras y la zona ajardinada de planta baja. Se adjunta a continuación un esquema de principio de esta red.



El **abastecimiento de AFS a los locales** de planta baja, zona oeste, se resuelve de manera **independiente** para evitar conflictos entre las partes. En este caso no hará falta acumulación ni equipo de bombeo, puesto que se estima una presión de la red de 20 mca y un caudal instantáneo de 1'6 L/s.

Para examinar con mayor detenimiento el trazado general en las plantas más representativas del proyecto acuda al anejo planimétrico.

2.2.2 Saneamiento

En cuanto a la instalación de saneamiento, en primer lugar, se ha elaborado un **plano de cubiertas**, cuantificando las **superficies horizontales proyectadas** en cada paño para determinar así, según la tabla 4.8 del HS5, los diámetros necesarios para las bajantes pluviales. **En ningún caso se superan bajantes de diámetro superior a 110 mm**. El trazado de esos paños a su vez se ha visto determinado por la salida en cubiertas de shunts de ventilación de viviendas y de las bajantes residuales (ver en el anejo planimétrico).

En el resto de **plantas tipo** se pueden ubicar cada una de las bajantes y su derivación por falsos techos de planta primera predominantemente, para unificar redes antes de acometer a la arqueta. Además, así, por ejemplo, se minimiza la interferencia de instalaciones de viviendas en el interior de los locales comerciales.

Un **punto singular** del proyecto es el **aparcamiento** en la zona este de plantas primera, baja y semisótano, en las cuales se introduce una **red pluvial independiente para poderla derivar a la arqueta separadora de grasas** ubicada en semisótano. En esta planta precisamente se intenta resolver la menor parte del trazado posible mediante red enterrada, por ello las bajantes se canalizan en red colgada hasta las arquetas sifónicas. **Las redes enterradas se instalarán con una pendiente nunca inferior al 2%,**

la red colgada por otra parte, tendrán pendientes de entre 1 y 2%, salvo excepciones debidas a largos recorridos.

A continuación, se adjunta el cálculo de un fragmento de la red, perteneciente a una de las viviendas tipo del núcleo noroeste.

Dimensionado red fontanería y saneamiento colgada (viv. tipo 3 dormitorios)

		Fontanería			Saneamiento		
Local	Aparatos sanitarios	Caudal AFS (l/s)	Caudal AFS (l/s)	Diámetro nominal mín. (mm)	Unidades Desagüe (UD)	Diámetro mín. (mm)	Bajante Residual (mm)
Baños 1	Ducha x1	0'3 l/s	0'2 l/s	Ø20 mm	3 UD	Ø40 mm	14 UD x 6 plantas = 84 UD Ø110 tubería PVC
	Lavabo x1	0'1 l/s	0'065 l/s	Ø12 mm	4 UD	Ø32 mm	
	Váter x1	0'1 l/s	-	Ø12 mm	1 UD	Ø100 mm	
	*Lavadora x1	0'2 l/s	-	Ø20 mm	3 UD	Ø40 mm	
	*Termo desagüe x1	-	-	Ø20 mm	3 UD	Ø40 mm	
					14 UD		
Baños 2	Ducha x1	0'3 l/s	0'2 l/s	Ø20 mm	3 UD	Ø40 mm	8 UD x 2 baños x 6 plantas = 96 UD Ø125 tubería PVC
	Lavabo x1	0'1 l/s	0'065 l/s	Ø12 mm	4 UD	Ø32 mm	
	Váter x1	0'1 l/s	-	Ø12 mm	1 UD	Ø100 mm	
					8 UD		
Cocina	Fregadero x1	0'2 l/s	0'1 l/s	Ø12 mm	3 UD	Ø40 mm	6 UD x 6 plantas = 36 UD Ø110 tubería PVC
	Lavavajillas x1	0'15 l/s	0'1 l/s	Ø12 mm	3 UD	Ø40 mm	
					6 UD		

Como se puede apreciar en la tabla y si se acude al anejo planimétrico, se ve como el **baño 2 comparte patinillo de instalaciones con una vivienda colindante**, por lo que las UD se duplican. Se han representado en verdadera magnitud todos los patinillos tomando como referencia los cálculos de esta vivienda tipo.

La red se diseña con una **ventilación primaria de las bajantes residuales** en cubierta tal y como se ha comentado.

2.2.3 Ventilación

Los **requisitos** para la ventilación, en este caso serían los establecidos en el **HS3**. Puesto que estos fundamentalmente aluden a la **ventilación en viviendas**, se ha calculado para el mismo caso de estudio que en el apartado anterior.

En primer lugar, **se ha escogido el sistema de ventilación**, una **extracción colectiva** con extracción híbrida (algo desfasa ya y que podría sustituirse por ventilación mecánica), y otra **red de extracción colectiva específica para los humos de cocinas**, este sí, mecánica. A continuación, se ha hecho un **equilibrado entre los caudales de admisión en dormitorios y salón a través de puertas y ventanas, respecto al caudal de extracción en los locales húmedos**.

Admisión (Locales secos)

Local	Qv (l/s)	Qva (l/s)	S.admisión mín. (cm²)
Salón-comedor	10 l/s	20 l/s	80 cm²
Dormitorio ppa.	8 l/s	10 l/s	40 cm²
Dormitorio indiv. (x2)	4 l/s	5 l/s	20 cm²
	26 l/s	40 l/s	

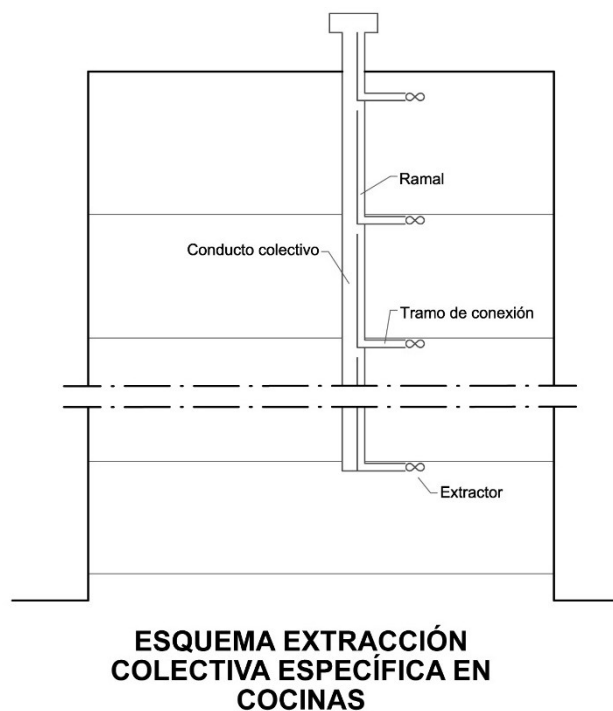
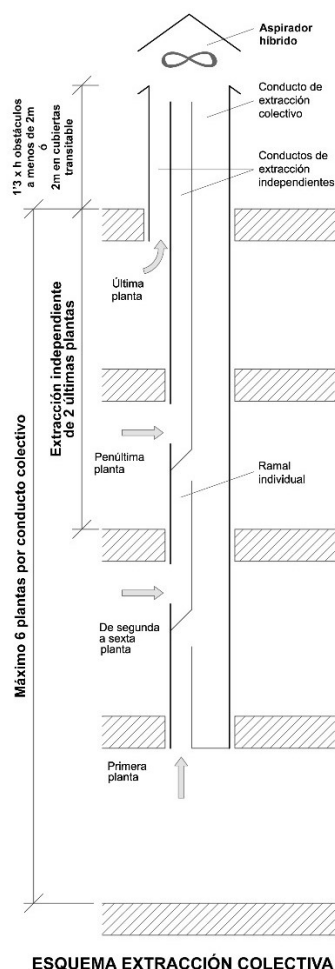
Paso (particiones)

Local	Qvp (l/s)	S.Rejilla (cm²)
Pasillo dormitorios	10 l/s	80 cm²
Pasillo entrada	8 l/s	70 cm²

No hace falta rejillas, puesto que con puertas de 80cm de ancho y una holgura inferior o superior de 1 cm o 0.5 cm en cada ya se alcanzaría una superficie de 80 cm².
*Esta es la superficie mínima de paso según el apart. 4.1 del CTE DB HS3

Extracción (Locales húmedos)

Local	Qve (l/s)	S.Rejilla (cm²)	S.Conducto (cm²)
Baños (x2)	15 l/s	60 cm²	37'5 cm²
Cocina	10 l/s	40 cm²	25 cm²
	40 l/s		
Extracción humos cocina	50 l/s	Campana extractora	125 cm²



Una vez conocidos todos estos datos, se han calculado las dimensiones shunts de ventilación necesarios en cada uno de los locales húmedos.

Dimensionado tiro de extracción adicional cocinas (extracción colectiva)

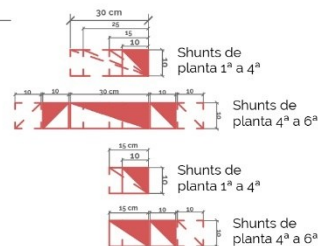
Local	Plantas	Caudal unitario (L/s)	Caudal acumulado (L/s)	S.Conducto mín. (cm ²) Según el apart. 4.2.2. S ± 2'5
Extractor Cocinas (T-CH)	6'	50 L/s ⁻¹	300 L/s	125 cm ² -> 25 x 5 cm 750 cm ² -> 25 x 30 cm



*La canalización servirá a las 6 plantas ya que se garantiza que no haya reflujo de humos entre pisos con la prolongación de la extracción de cada planta hasta el cota de suelo de la siguiente, como se muestra en las secciones.

Dimensionado tiro de extracción (extracción colectiva)

Local (ID)	Planta	Caudal acumulado (L/s)	S.Conducto mín. (cm ²) Según el apart. 4.2.2. S ± 2'5
Baño 1 ó 2 + baño viviendas colindante (T-B)	1	x2 15 L/s	1 x 75 cm ² -> 10 x 10 cm
	2	x2 30 L/s	1 x 150 cm ² -> 15 x 10 cm
	3	x2 45 L/s	1 x 225 cm ² -> 25 x 10 cm
	4	x2 60 L/s	1 x 300 cm ² -> 30 x 10 cm
	5*	x2 15 L/s	1 x 300 cm ² + 2 x 75 cm ² -> (30 + 10x2) x 10 cm
	6*	x2 15 L/s	1 x 300 cm ² + 4 x 75 cm ² -> (30 + 10x2 + 10x2) x 10 cm
Cocina (T-C)	1	10 L/s	1 x 25 cm ² -> 10 x 10 cm
	2	20 L/s	1 x 50 cm ² -> 15 x 10 cm
	3	30 L/s	1 x 75 cm ² -> 15 x 10 cm
	4	40 L/s	1 x 100 cm ² -> 15 x 10 cm
	5*	10 L/s	1 x 100 cm ² + 1 x 25 cm ² -> (15 + 10) x 10 cm
	6*	10 L/s	1 x 100 cm ² + 2 x 25 cm ² -> (15 + 10 + 10) x 10 cm



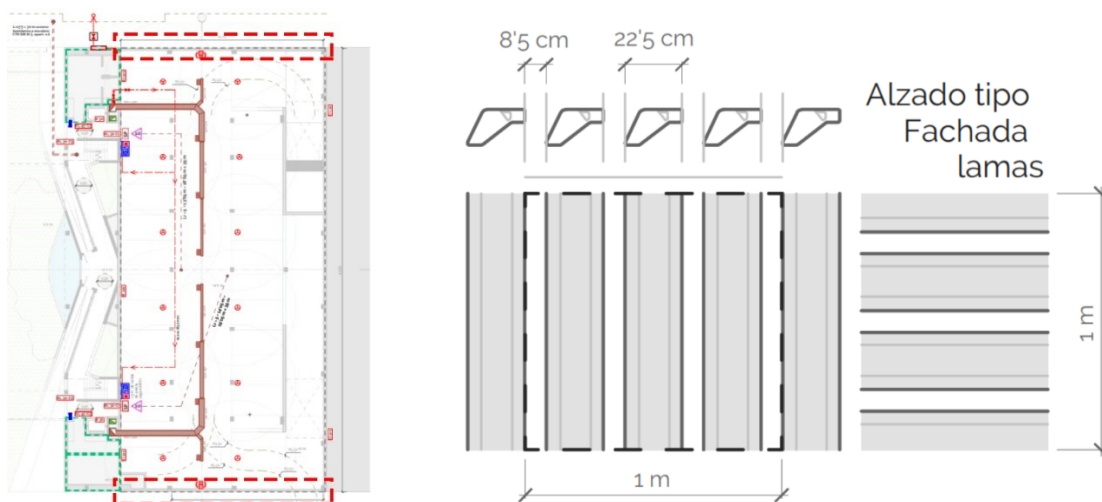
*Como se ve en las secciones, para el dimensionado del conducto comunitario se excluirá del cómputo las plantas 5ª y 6ª.

En base a estas dimensiones se han predimensionado el resto de patinillos de instalaciones del resto del edificio (ver anejo planimétrico).

Por otra parte, el HS3 establece la ventilación de los garajes a razón de 120 L/s por plaza, teniéndose que disponer 2 redes al superar las 15 plazas. Esta ventilación tendrá que ser mecánica salvo que el garaje tenga la condición de aparcamiento abierto.

Aclarado esto, la única planta de aparcamiento que necesitaría ventilación mecánica sería la de semisótano, puesto que el resto de plantas cumplen las condiciones de aparcamiento abierto. Por tanto, en ellas solo se dispondrá de extracción de humos para el cumplimiento del SI. El cálculo de las redes de ventilación y extracción mecánica se encuentran en el apartado de cumplimiento del SI.

En el caso de las plantas baja y primera, como se ha comentado cumplen con las condiciones de un aparcamiento abierto, que consisten en que habrá al menos una superficie de fachada permeable al exterior equivalente a $1/20$ de la superficie construida del sector en la planta en cuestión. Además, $1/40$ sobre dicha superficie, estará distribuida entre las dos paredes opuestas más próximas.



Si calculamos ese $1/20$ de la superficie del sector en esta planta saldría a un mínimo de $43'5 \text{ m}^2$ de fachada permeable, que dividido entre la superficie de dichas fachadas en esta planta sería $0'448 \text{ m}^2$ abiertos al exterior por cada m^2 de las fachadas. Una vez definido esto, cogiendo 1 m^2 de la fachada se puede establecer la separación mínima entre las lamas para conseguir ese mínimo de ventilación. Dicha separación mínima será, por tanto, de $8'5 \text{ cm}$, resultando una superficie total de huecos por cada planta de $46'5 \text{ m}^2$. Por tanto, se cumplirían las condiciones.

2.2.4 Climatización

Como ampliación a lo anterior y más relacionado con el confort del usuario, se ha hecho una previsión del sistema de climatización de las viviendas. Para ello se ha modelado la vivienda analizada en los apartados anteriores en CypeMEP para averiguar las cargas térmicas de cada uno de los espacios o recintos de la vivienda, en función de las características de la envolvente térmica y la ubicación y orientación.

Cargas térmicas							
Local	Condición	Refrigeración / Ratio		Calefacción / Ratio		Caudal impulsión y Extracción	Conductos de Impulsión y Extracción ^{*1} <small>Dimensiones (h x b)</small>
Vestibulo	Atemperado	106'1 W	26'1 W/m ²	236'8 W	58'2 W/m ²	-	Impulsión y extracción a un dormitorio
Pasillo 1	Atemperado	28'7 W	14'3 W/m ²	28'2 W	14'1 W/m ²	-	
Baño 1	No climatizado	-	-	-	-	-	
Dormitorio 1	Climatizado	573'8 W	57'9 W/m ²	482'4 W	49'2 W/m ²	36 m ³ /h	Impulsión y extracción a salón-comedor
Salón-Comedor	Climatizado	1323'9 W	71'5 W/m ²	859'6 W	46'4 W/m ²	64'8 m ³ /h	
Cocina	Atemperado	830'4 W	113'8 W/m ²	408'1 W	55'9 W/m ²	-	Tramo común a 2 dormitorios (2x36 m ³ /h)
Pasillo 2	Atemperado*	55'9 W	16'2 W/m ²	80'6 W	23'3 W/m ²	-	
Baño 2	No climatizado	-	-	-	-	-	
Dormitorio 2	Climatizado	509'3 W	47'9 W/m ²	444'2 W	41'7 W/m ²	36 m ³ /h	
Dormitorio 3	Climatizado	509'7 W	45'5 W/m ²	539'2 W	48'1 W/m ²	36 m ³ /h	
*Espacios atemperados por la sobrepresión en los espacios climatizados.		3716 W Carga Máx. simultánea Refrigeración		3080 W Carga Máx. simultánea Calefacción		^{*1} Dimensionado de conductos para una velocidad de 4m/s y un caudal de extracción del 90% del de impulsión, generando así una sobrepresión en las estancias climatizadas.	

La preinstalación del trazado de los conductos y la reserva de espacios concretos para la ubicación de las máquinas interior y exterior, ambas en cada vivienda (la exterior incorporada en el pretil de la terraza y ventilada), puede verse con mayor detalle en el anejo planimétrico. Además, en este se han propuesto máquinas de a/c, sin embargo, conocidas las cargas podría elegirse cualquier otro equipo capaz de resolverlas.

Otro caso singular del proyecto sería la **resolución de la climatización de los talleres comunitarios de planta primera**, para los cuales, con la intención de evitar la colocación de máquinas en fachada, se ha previsto la **ubicación de las unidades exteriores en cubierta y la preinstalación de las canalizaciones del circuito refrigerante hasta las unidades interiores por el patinillo del núcleo oeste central**.

2.3 Sistemas de Protección Contra Incendios

Los requisitos de protección contra incendios se encuentran en el SI y en el RIPCI fundamentalmente. La primera de las decisiones será, en línea con los sistemas de protección pasiva, establecer una **sectorización del edificio** en base a los usos y características geométricas del edificio. Para ello se ha recurrido a la Tabla 1.1 del SI1 donde se establecen los límites de superficie por cada sector (2500 m² en este caso), la tabla 1.2 para establecer la **resistencia al fuego de los elementos de compartimentación**. Además, en la tabla 2.1 se han revisado los requisitos de clasificación de los locales de riesgo.

Con todo ello se han establecido hasta **9 sectores (5 de uso residencial, uno por cada núcleo de escaleras, 1 de garaje, 1 en los talleres comunitarios de planta primera y unos por cada local)**. Además, se han establecido varios locales de riesgo especial (ver anejo planimétrico). Para revisar la resistencia de los elementos de compartimentación acuda también a planimetría. En resumen, se establecen una resistencia de EI120 entre sectores de distinto uso, EI90 entre sectores de uso residencial y EI60 (como mínimo) entre viviendas y en patinillos de instalaciones.

En cuanto a los medios de evacuación, todas las escaleras serán protegidas, puesto que la altura de evacuación descendente es superior a 14m e inferior a 28 (según la tabla 5.1 del SI3). Además, las escaleras de la zona este serán especialmente protegidas a su paso por el sector de aparcamiento. En cuanto a la ventilación de los núcleos, todos poseen ventilación natural excepto el núcleo central oeste, por lo cual

CÁLCULOS DE SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Boca Equipada de Incendios (BIE)

Q (L/min) adecuado para una BIE de Ø25 mm sería de **100 L/min**

K para BIE de Ø25 mm = **42** (pérdida de carga aproximada de 3'4 bar para el caudal estimado)

Volumen del depósito de acumulación de Agua para sistemas de extinción de incendios

*min 10 m³ según RIPCI

*Q x2 ya que se prevee el funcionamiento simultáneo de 2 BIEs

$$V^3 = Q \text{ (m}^3/\text{h)} \times 12 \text{ m}^3 \text{ (12000 L)}$$

Potencia del Grupo de presión

*Presión mín. orificio salida 2 bares (350 kPa)

*Pérdidas de carga en lanza 150 kPa (para BIEs de Ø25 mm)

*Caudal de 1'66 L/s (para BIEs de Ø25 mm)

*Funcionamiento simultáneo de 2 BIEs durante 1 h

Tipo de boca (mm)	Presión mín. orificio salida (kPa)	Pérdida de carga	Caudal	Autonomía	Depósito Acumulación	Nº BIEs funcionando	Caudal total
25	350	150 kPa	1.66 L/s	1 h	12 m³	2	3.32 L/s

Qc (L/s)	Vim (m/s)	Ø cálculo (mm)	Material tubería	Ø nominal (mm)	V real (m/s)	Long. Horizontal (m)	Long. Vertical (m)	L cálculo (m)	j (pérdida carga lineal) (mca/m)	J (mca)	J puntuales (mca)	Presión remanente (mca)	J total (mca)
1.66	2	32.51	acero galvanizado	32	2.06	4	10	14	0.242	3.38	15	20	48.38
3.32	2	45.97	acero galvanizado	40	2.64	45	10	55	0.282	15.49	-	-	25.49
													73.87 mca Presión de suministro

Cálculo para las 2 BIEs de 1ª planta, las más desfavorables

*F coeficiente de rugosidad de Flamant

Acero 0.00092

Potencia de la bomba

$$P = \frac{1'4Q \cdot (P_b + 10)}{75 \cdot \rho} = \frac{7.43 \text{ cv}}{5.54 \text{ kW}}$$

En resumen, el depósito de acumulación tendrá capacidad para 12 m³ y el equipo de bombeo una potencia de 5'5 kW.

En cuanto a la verificación de la protección frente a la propagación, se ha hecho un análisis de la separación entre los huecos de viviendas de distintos sectores más próximas y cumplen con la distancia mínima de 0'5 m. Además, se ha verificado que en los patios de ventilación de la zona este (que llegan hasta la planta primera de aparcamiento) cumplieran con la distancia mínima de 1m desde el primer hueco de vivienda hasta el límite inferior del forjado de compartimentación de sectores.

Para la accesibilidad del equipo de bomberos a la parcela, puesto que todas ellas son accesibles desde el exterior, se han trazado los ámbitos de maniobra en el perímetro de la parcela. Además, el recorrido desde la calle hasta los núcleos de escalera no excede los 30 m de límite según el apartado 1.2 del SI 5.

Por último, se adjunta a continuación la tabla de cálculo de la red de extracción de humos, la cual se ha calculado para la planta semisótano. Se dispondrán 2 redes horizontales de extracción en cada planta, pero únicamente 2 extractores (que cumplirán con las condiciones de resistencia a altas temperaturas). Puesto que en la

planta baja también se debe extraer aire por ventilación, se ha calculado en la hipótesis de extracción de humos por resultar más desfavorable (150 L/s plaza).

Planta	Superficie	No. Plazas aparcamiento	Caudal unitario (L/s/plaza)	Caudal cálculo por planta (L/s)	No. Aberturas (1 cada 100 m ²)	Caudal Rejilla (L/s)	Sección Rejilla* (cm ²)	Dimensione s Rejilla (cm)	Caudal cálculo acumulado (L/s)	Pérdida carga acumulada (L/s)
Semisótano	372.5 m ²	11 plazas	120	1320 ⁻²	4	330.00	1320	35 x 40 cm	1320	96.3 Pa
	372.5 m ²	11 plazas	150 ⁻¹	1650 ⁻²	4	412.50	1650	35 x 50 cm	4950 ⁻³	277.9 Pa
	745 m ²	22 plazas								
Baja	437.73 m ²	11 plazas								
	437.73 m ²	11 plazas								
	875.45 m ²	22 plazas								
Primera	391.55 m ²	12 plazas								
	391.55 m ²	12 plazas								
	783.1 m ²	24 plazas								
Para + de 15 plazas. 2 redes		68 plazas								

⁻¹ Para la extracción se dimensionará con la hipótesis de extracción de humos (el caudal más desfavorable). Por ello los ventiladores de extracción deben tener dos velocidades y ser resistentes al flujo de aire a 400 °C durante 2 horas, al igual que los conductos de extracción que deben tener el marcado CE y con ello la clasificación E600120. Esto significa que serán capaces de mantener sus propiedades mecánicas a una temperatura de 600 °C durante 120 minutos.

⁻² En cada una de las 3 plantas de aparcamiento se superan las 15 plazas (22 plazas en Semisótano y en Baja, y 24 plazas en Primera) por lo que, en cumplimiento del apart 3 del CTE DB H53, se introducirán 2 redes de impulsión y extracción por planta. El dimensionado se hará por tanto para una red que abastezca a 11-12 plazas por plantas.

⁻³ En el caso de la admisión, solo servirá al semisótano (el resto de plantas tienen condición de aparcamiento abierto). En el caso de la extracción abastecerán a las 3 plantas ya que es necesaria la extracción de humos (3 plantas x 11-12 plazas/planta).

⁻⁴ Qx4 según la Tabla 4.1 del CTE DB H53.

		No. Aberturas	Caudal acumulado (l/s)	Velocidad (m/s)	Sección tramo (cm²)	Dimensiones tramo (h x b cm)	Longitud tramo (m)	Diámetro equivalent e (cm)	Pérdida Carga unitaria (Pa/m)	Pérdida Carga Lineal (Pa)
Trazado Admisión	Tramo 0 (vertical)	4	1320	6	2200	60 x 40 cm	21	53.3	0.65	29.86
	Tramo 1	4	1320	6	2200	60 x 40 cm	4	53.3	0.65	5.69
	Tramo 2	3	990	6	1650	45 x 40 cm	4	53.3	0.37	3.27
	Tramo 3	2	660	6	1100	40 x 30 cm	4	45.7	0.37	3.29
	Tramo 4	1	330	6	550	35 x 20 cm	4	33.7	0.47	4.14
	46.3 Pa									

Pérdida de carga total en red : $J_L + J_P = 96.3 \text{ Pa}$

J_L = Pérdida de carga lineal (más un incremento del 20% por codos y otras complejidades del trazado)

46.3 Pa

J_P = Pérdida de carga puntual (rejilla admisión en cubierta)

50 Pa

		No. Aberturas	Caudal acumulado (l/s)	Velocidad (m/s)	Sección tramo (cm²)	Dimensiones tramo (h x b cm)	Longitud tramo (m)	Diámetro equivalent e (cm)	Pérdida Carga unitaria (Pa/m)	Pérdida Carga Lineal (Pa)
Trazado Extracción	Tramo 0 (vertical)	4	1650	6	2750	60 x 50 cm	21	59.8	0.55	25.35
	Tramo 1	4	1650	6	2750	60 x 50 cm	4	59.8	0.55	4.83
	Tramo 2	3	1238	6	2063	45 x 50 cm	4	59.8	0.32	2.78
	Tramo 3	2	825	6	1375	40 x 35 cm	4	49.6	0.38	3.31
	Tramo 4	1	413	6	688	35 x 20 cm	4	33.7	0.72	6.36
										42.6 Pa

Pérdida de carga total en red : $J_L + J_P = 92.6 \text{ Pa}$

J_L = Pérdida de carga lineal (más un incremento del 20% por codos y otras complejidades del trazado)

42.6 Pa

J_P = Pérdida de carga puntual (rejilla admisión en cubierta)

50 Pa

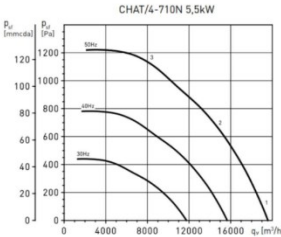
Cabe destacar que cada red de extracción (solo hay 2) tendría una caudal acumulado de las 3 plantas de 17.800 m³/h (4950 L/s), que es un valor alto, sin embargo, puesto que el caudal se fragmenta en 3 plantas, se podría justificar en que no es probable que las 3 sufran un incendio simultáneamente. Aún así, los extractores escogidos son capaces de resolver ese caudal. Como se puede ver es un ventilador con 2 velocidades, ya que normalmente estará funcionando únicamente para ventilar el garaje de planta semisótano.

Características ventilador aparcamiento planta semisótano

Caja de ventilación Serie CHAT/4/8-710N

Marca: SolerPalau (S&P)
Modelo: CHAT/4/8-710N

Dimensiones: 1037 x 1147 x 1141 mm
Nivel presión sonora: 64-72 dBA
Caudal máx.: 19.570/9.750 m³/h
2 velocidades: 1475/735 rpm
Potencia: 3/0.55 kW
Peso: 215 kg



2.4 Sistemas de Seguridad y Accesibilidad

Para el análisis de la seguridad del proyecto, únicamente verificaremos el SUA8 referente a la instalación de pararrayos.

En primer lugar, se verificará la necesidad de introducir o no dicha instalación.

Verificación necesidad instalación protección frente a rayos

Si $N_e > N_a$ es necesaria la instalación: **NO**

Frecuencia esperada impactos (impactos/año)

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad 0,0223$$

N_g (densidad de impactos sobre el terreno, fig. 11)	1,5 impactos/año·km ² ·
A_e (superficie equivalente del edificio aislado)	29.730 m ²
C_1 (coeficiente C_1 , situación del edificio)	0,5 ^{*1}

* El N_g se corresponde con el especificado en la figura 11 para la ubicación del proyecto. Huelva.

^{*1} Este valor se corresponde con la situación del edificio de encontrarse rodeado de edificios más bajos.

Riesgo admisible

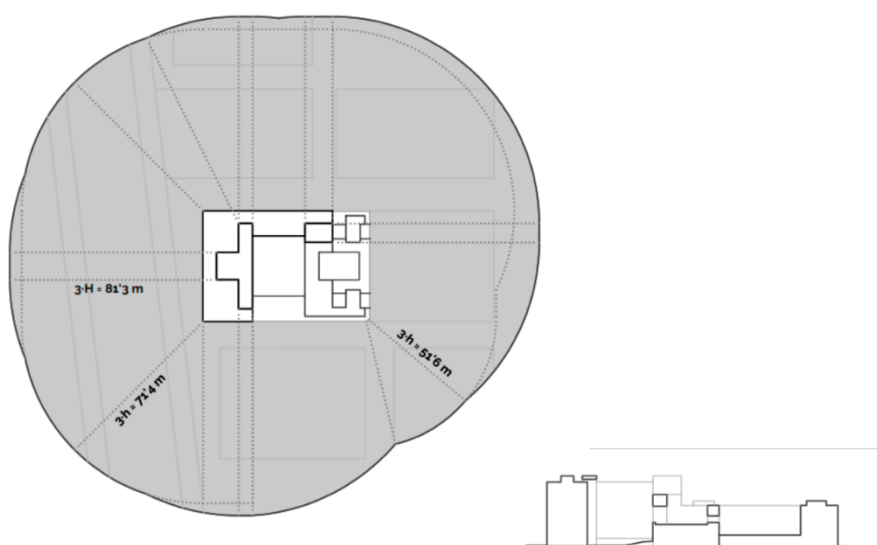
$$N_a = (5'5 \cdot 10^{-3}) / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \quad 0,0055$$

C_2 (coeficiente en función del tipo de construcción)	1
C_3 (coeficiente en función del contenido del edificio)	1
C_4 (coeficiente en función del uso del edificio)	1
C_5 (coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio)	1

Nivel de protección de la instalación
(en función de la eficiencia de esta, $E = 1 - N_a/N_e$)

Eficiencia (E)
4 0.75

La A_e se ha calculado trazando el ámbito de alcance del edificio según su altura.



En resumen, como se puede ver, puesto que el **nivel de protección de la instalación es 4**, **no sería necesario introducir la instalación** de protección frente al rayo, aunque sabiendo que se va a colocar un **campo de placas fotovoltaicas** en cubierta **sería recomendable hacerlo**. Por ello tendría que hacerse un estudio detallado y diseñar la instalación según el Anejo B del SUA que establece los métodos para estimar el volumen protegido en base a la posición de los dispositivos de pararrayos.

2.5 Sistemas de Electricidad y Telecomunicaciones

Para la instalación de electricidad de baja tensión, se han seguido las prescripciones establecidas en el REBT. En primer lugar, se ha hecho una previsión de carga del edificio completo.

Previsión de Cargas del Edificio completo, Suministro en Baja Tensión (REBT ITC-BT-10)									
	No. Viviendas	Coef. Simultaneidad	Grado Electrificación	Previsión Potencia					
Previsión Potencia Viviendas (Pviv)	4	3,8	GEB	5.750 W	(4 Viviendas de 1 dormitorio)				
	60	34,8	GEE	9.200 W	(60 Viviendas de 5, 4, 3 y 2 dormitorios)				
330.630 W	64	36,8		8.984 W					
Previsión Potencia Servicios Generales (Psg)	x3 Circuitos Iluminación (interior, Exterior, Cuartos Inst.)	Tomas de carga (mantenimiento)	Video-Porteros	Riego	Bombes AFS y ACS	Ventilación Mecánica Viviendas	Subcuadro Telecomunicaciones	Subcuadro Ascensores	Circuitos
118.500 W	9.600 W	18.000 W	500 W	8.900 W	15.900 W	4.000 W	4.500 W	57.100 W	Previsión Potencia
Previsión Potencia Garaje (Pg)	x5 Circuitos Iluminación (Garaje, Trasteros, Cuartos Inst., Exterior Emergencia)	Tomas de carga (mantenimiento)	Puerta Garaje	Central Incendios + Central CO	Ventilación Extracción de Humos	Bombeo BIEs	Bombeo Achique	Reserva Recarga Coches Eléctricos (10% del total de plazas, 3680 W/plaza)	Circuitos
54.370 W	16.730 W	4.320 W	500 W	500 W	1.500 W	5.520 W	1.840 W	23.460 W	Previsión Potencia
Previsión Potencia Locales Comerciales (Pc)	Locales 1 y 2 (212 m ² cada uno)	Intensidad Cálculo	*El Grupo Electrógeno se dimensionará para resolver la demanda de los circuitos de Alumbrado de emergencia de garaje, Extracción de humos, Bombeo BIEs y Bombeo Achique						
21.315 W	21.200 W (estimación de 100 W/m ²)	115 A	Cada local contará con una CGP de 160 A independiente						
P = Pviv + Psg + Pg + Pc			525 kW	> 100 kW, es necesario la reserva de espacio en el interior de la manzana y con acceso desde el exterior para introducir un centro de transformación					

Como se puede ver, se ha hecho una estimación del tipo de viviendas del edificio, la mayoría de ellas con clasificación de GEE, la potencia de los Servicios Generales de manera esquemática, también de garaje, y por último, de locales comerciales (que tendrán unas acometidas independientes). El resultado es una potencia de aproximadamente 525 kW, que es superior al límite de 100 kW desde el cual se debe ceder una reserva de espacio para la introducción en la parcela y accesible desde el exterior de un centro de transformación (ver ubicación en planimetría).

Una vez aclarado esto, se ha hecho una previsión más detallada de la potencia del núcleo noroeste que se viene analizando en apartados anteriores.

El resultado es que el núcleo necesitará 2 CGP debido al exceso de potencia. Por tanto, se hace un reparto y corrección de la potencia. En base a esos cálculos se traza el esquema de principio de la instalación, y que es fácilmente contrastable en la planimetría.

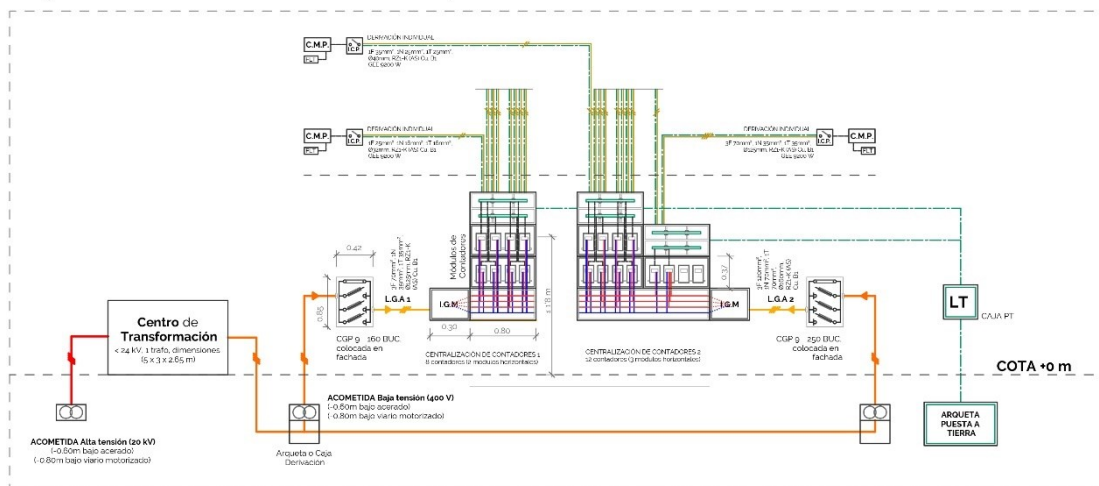
Previsión de Cargas para el Núcleo NorOeste, Suministro en Baja Tensión (REBT ITC-BT-10)

	No. Viviendas	Coef. Simultaneidad *	Grado Electrificación	Previsión Potencia	Intensidad Cálculo	Interruptor General
Núcleo Noroeste	17	13,1	GEE	9.200 W^{-1} 120.520 W	40 A	2 x 40A
Potencia total Viviendas (Pviv)						
Servicios Generales del núcleo						
Circuitos	Tipo	Previsión Potencia	Intensidad Cálculo	Magnetotérmicos	Diferenciales	Interruptor General
C1 Iluminación Interior	Monofásico	1.600 W^{-2}	6,96 A	2 x 10A	2 x 25A	
C2 Iluminación Exterior	Monofásico	100 W	0,43 A	2 x 10A	2 x 25A	
C3 Tomas de carga (mantenimiento)	Monofásico	3.600 W^{-3}	19,57 A	2 x 20A	2 x 25A	
C4 Video-Porteros	Monofásico	100 W	0,43 A	2 x 10A	2 x 25A	
C5 Riego	Monofásico	150 W^{-4}	0,65 A	2 x 10A	2 x 25A	
C6 Bombeos AFS y ACS	Trifásico	3.170 W^{-5}	5,72 A	4 x 16A	4 x 25A	
C7 Ventilación Mecánica Viviendas	Monofásico	800 W^{-6}	3,48 A	2 x 10A	2 x 25A	
C8 Subcuadro Telecomunicaciones	Monofásico	900 W	3,91 A	2 x 16A	2 x 25A	
C8.1 (RITI) Tomas de carga	Monofásico	250 W	1,36 A	2 x 16A	2 x 25A	4 x 80A
C8.2 (RITI) Iluminación	Monofásico	50 W	0,22 A	2 x 10A	2 x 25A	
C8.3 (RITS) Tomas de carga	Monofásico	250 W	0,14 A	2 x 16A	2 x 25A	
C8.4 (RITS) Equipo radio-TV	Monofásico	300 W	1,30 A	2 x 10A	2 x 25A	
C8.5 (RITS) Iluminación	Monofásico	50 W	0,22 A	2 x 10A	2 x 25A	
C9 Subcuadro Ascensores	Trifásico	17.300 W	31,21 A	4 x 32A	4 x 32A	
C9.1 Iluminación Cabina	Monofásico	100 W	0,43 A	2 x 10A	2 x 25A	
C9.2 Tomas de carga	Monofásico	2.000 W	10,87 A	2 x 16A	2 x 25A	
C9.3 Cuadro maniobra	Monofásico	200 W	0,87 A	2 x 10A	2 x 25A	
C9.4 Alimentación motor	Trifásico	15.000 W^{-7}	27,06 A	4 x 32A	4 x 32A	
27.720 W				Potencia total Servicios Generales (Psg)		
				72,37 A		
				Intensidad total Servicios Generales		

	Potencia corregida	Intensidad Cálculo
P = Pviv + Psg	148.240 W	CGP 1, 8 contadores (8 viv) 64.400 W 116,19 A
> 138'56 W⁻⁸ se utilizarán 2 CGP	CGP 2, 9 contadores (9 viv + sg) 99.480 W 179,48 A	CGP 9-160 BUC
		CGP 9-250 BUC

- * Los coeficientes de simultaneidad utilizados en estos cálculos se han extraído de la Tabla 1, apartado 3 de la ITC-BT-10 del REBT.
- ¹ Electrificación elevada (GEE), es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m². En todos los casos, la potencia a prever se corresponderá con la capacidad máxima de la instalación, definida ésta por la intensidad asignada del interruptor general automático, según se indica en la ITC-BT-25.
- ² Se estimará una potencia de 10 W/m² en cumplimiento del VEEI (Valor Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación) y la previsión de Potencia Instalada del CTE DB HE 3. Las zonas comunes del núcleo NorOeste ascienden a 320 m² repartidos en 8 plantas (PB+6+Castillete).
- ³ Para una previsión de 4 tomas de 120 W cada una por cada planta de viviendas (6 plantas) y 6 tomas en planta baja.
- ⁴ Para el circuito de riego, que predominantemente abastecerá a electroválvulas, se estimará una potencia de 15 W/m² de superficie ajardinada.
- ⁵ El equipo de Bombeo de AFS para el núcleo NorOeste, según los cálculos aportados en los documentos de justificación del HS, tendrá una potencia de 2'8 cv. Se estima que para el circuito de ACS, con retorno invertido, se utilizará un equipo de bombeo de 1'5 cv.
- ⁶ Se estima una potencia de 20 W/m² de núcleos húmedos.
- ⁷ Puesto que los 2 ascensores del núcleo NorOeste son de 1'5 x 1'5 m², la capacidad será entre 4-7 personas, según la Norma Tecnológica de la Edificación ITE-ITA, para este tipo de ascensores (ITA-1) la potencia unitaria será de 7'5 kW.
- ⁸ 138'56 W es la potencia máxima que permite una CGP 9-250 BUC.

Esquema Unifilar instalación eléctrica, Núcleo NorOeste



Por último, se ha hecho una verificación del cumplimiento de las caídas de tensión máximas en 2 derivaciones individuales a viviendas (la más desfavorable y la más favorable), la de las LGA a cada uno de las CGP y también la derivación individual a Servicios Generales. Con ello se ha podido dimensionar la sección y definir el tipo de cableado y montaje en cada caso.

(según Tabla 1 del REBT ITC-BT-19)

Línea	Potencia Cálculo	Intensidad CGP	Longitud	Tipo de Cable	Material	Conductividad (γ) (m/Ωmm ²)	Montaje	Material Recubrimiento (n = no de fases)	Fases (Sección mm ²)	Intensidad Admisible	Neutro y Toma a Tierra	Ø tubo protector (según Tablas 2, 5 y 9 del REBT ITC-BT-21)	Caída de Tensión Límite (e) (%)	ε límite	
LGA 1	64.400 W	160 A	10 m					XLPE x3	70 mm ²	193 A	35 mm ²	125 mm	0,12 % *	0,50 %	CUMPLE
LGA 2	99.700 W	250 A	10 m						120 mm ²	272 A	70 mm ²	160 mm	0,11 %		CUMPLE
DI *	9.200 W	40 A	43,8 m	RZ1-K (AS)	Cu	48,5 * ¹	B1** ²	XLPE x2	35 mm ²	143 A	25 mm ²	40 mm	0,90 %	1,00 %	CUMPLE
DI **	9.200 W	40 A	24 m						25 mm ²	115 A	16 mm ²	32 mm	0,69 %	1,00 %	CUMPLE
DI ***	27.940 W	80 A	50 m					XLPE x3	70 mm ²	100 A	35 mm ²	125 mm	0,78 %	1,00 %	CUMPLE

* Cálculo de la Derivación Individual a vivienda más desfavorable del Núcleo NorOeste (última planta).

** Cálculo de la Derivación Individual a vivienda más favorable del Núcleo NorOeste (primera planta).

*** Cálculo de la Derivación Individual de Servicios Generales.

¹ La conductividad del Cu para temperaturas de hasta 70 °C (la máxima soportada por cables tipo H07Z1-K) será de 48,5 m/Ωmm², mientras que para temperaturas de hasta 90 °C (la máxima soportada por cables tipo RZ1-K (AS)) será de 45,5 m/Ωmm².

² Montaje tipo B1. Conductos aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

En cuanto al diseño de la instalación de puesta a tierra, se han seguido los criterios establecidos en el ITC-BT 26 de la misma normativa. Se dispondrá puntos de puesta a tierra en cuartos de centralización de contadores, bombeos, telecomunicaciones, bajo ascensores, bajo CGPs y en las esquinas del edificio.

Un aspecto a destacar es que, puesto que el proyecto se encuentra en una zona de marismas con el nivel freático fluctuante entre -1 y -3'1 m y alta salinidad unido a un terreno de arcillas plásticas de baja resistividad (<50 Ohm-m), los materiales que comúnmente se emplean (Cu) corren el riesgo de oxidarse rápidamente y dejar obsoleta y desprotegida toda la instalación eléctrica. Por ello se utilizarán electrodos de grafito y se introducirán aditivos en el terreno en el que se coloquen los anillos conductores lineales de cobre desnudo de 35 mm² para que reduzcan la agresividad del suelo.

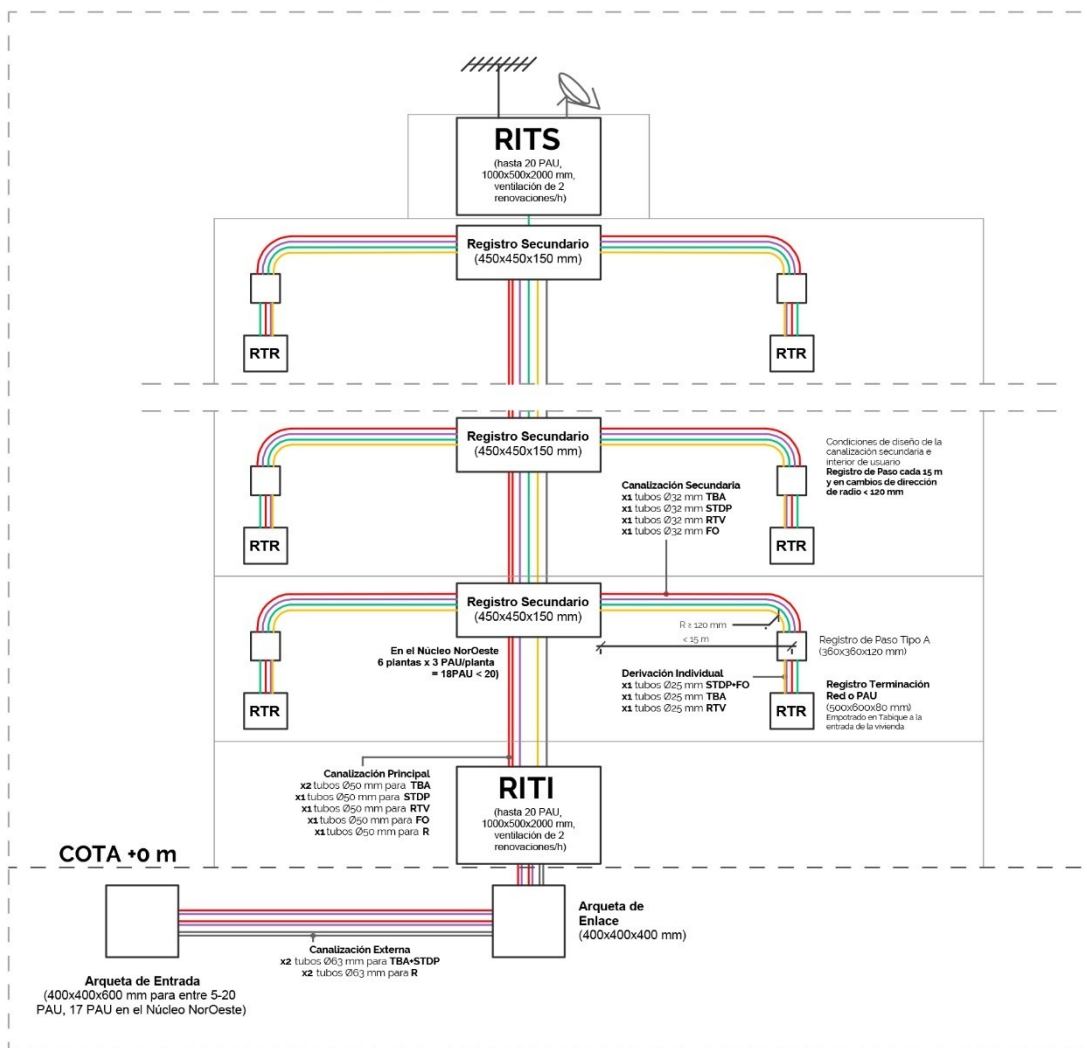
Dicho esto, se ha calculado la resistencia de la instalación de puesta a tierra para verificar su correcto diseño, justificándose esto en la siguiente tabla.

Resistencia de la instalación de Puesta a Tierra,		0,199 Ohm	CUMPLE
$R = 1/((1/Np/Rp)+(1/Rc)) < 10 \text{ Ohm}$			
Resistencia por picas. $R_p = \rho/L$	25 Ohm	Resistencia por conductor enterrado horizontalmente,	
Resistividad del terreno (la pica se introducirá entre 2 estratos, uno de rellenos antrópicos heterogéneo y otro de arcillas plásticas)	50 Ohm·m	0,2701 Ohm	
Longitud pica (L)	2 m	Longitud del circuito (L)	
No. Picas (Np)	33	370,3 m	

En el caso de la instalación de Telecomunicaciones, la normativa reguladora son la ITC. En ellas se especifican en distintos apartados, el diseño de la acometida y la

ubicación de RITI y el RITS (ver en planimetría) además del número de líneas de cada uno de los servicios de telecomunicaciones en cada una de las canalizaciones y en función del no. De puntos de acceso. Por ellos se ha calculado de nuevo el núcleo noroeste, resultando el siguiente esquema de principio.

Esquema Unifilar instalación telecomunicaciones, Núcleo NorOeste



Por último, tanto de la instalación de telecomunicaciones como de la de electricidad se ha planteado un trazado detallado, de nuevo, con una de las viviendas tipo del bloque noroeste. Acuda al anejo planimétrico para ver dicho trazado.

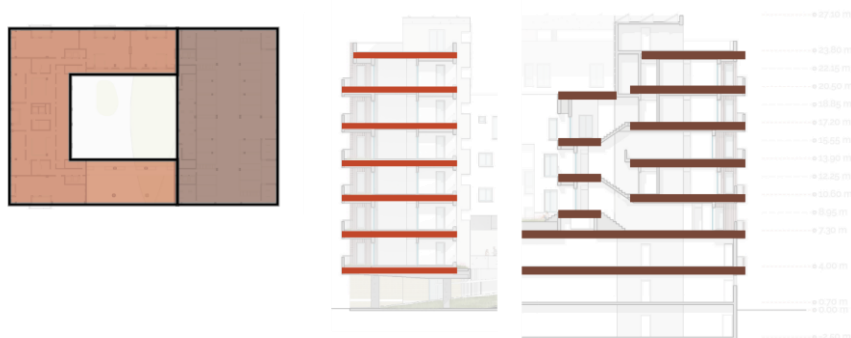
4. MEMORIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y DE CIMENTACIÓN

En este documento se abordará la integración de los sistemas estructurales y de cimentaciones en el proyecto de manera que lo potencie y consolide en sus valores tectónicos.

4.1. Justificación del sistema estructural adoptado

Si se entra en detalle en la planimetría del proyecto se verá como toda la parte oeste del edificio se podría modular con relativa facilidad, excepto en la zona central del bloque oeste, cuya distribución interior varía en las distintas plantas. En cambio, en el bloque este la estructura es más compleja ya que la modulación de pilares es menos evidente y además se introducen semiplantas. En esta zona se presentan varias complicaciones, en primer lugar, la de resolver un programa de viviendas en el que se consiguieran el mayor número y preferiblemente con ventilación cruzada y fachada al exterior, todo ello con la complicación de la medianería. Por otro lado, la coordinación de este uso con el de 3 plantas de aparcamiento (de semisótano a planta primera) con las restricciones dimensionales que ello implica.

Derivado principalmente de esa dificultad de modulación de la zona este y con la previsión de que se producirán apeos de pilares en determinadas situaciones y no habrá alineaciones evidentes de ejes de pilares y por tanto de carga, la solución adoptada para resolver la estructura horizontal del edificio será el forjado bidireccional.



En cuanto a la materialidad de la estructura, dada la agresividad ambiental propia de una zona costera a la que estará expuesta, será de hormigón armado, que además será más duradera (si se construye adecuadamente y respetando recubrimientos mínimos, tipos de hormigón adecuado y criterios de armado) y necesitará un menor mantenimiento que si esta fuera metálica o de madera. Por otro lado, también se considera que es un material estructural con amplia implantación en la zona, por lo que también facilitará el proceso de ejecución.

El sistema de cimentación será el pilotaje y es fácilmente justificable en cuanto se expongan las características del terreno donde se implantará el proyecto. La información que se va a utilizar es poco específica ya que se sabe que el terreno es heterogéneo y lo adecuado sería por tanto planificar un estudio geotécnico detallado.

A continuación, se adjunta un fragmento del mapa geotécnico de Huelva, disponible en el Instituto Geológico y Minero de España.

Según esta referencia, la zona se enmarcaría en el tipo IV₈, que según la leyenda del plano se trata de un terreno cohesivo, de consistencia blanda o muy blanda (de difícil y costosa excavación, probable inestabilidad de los taludes), se prevé además empujes

medios o altos sobre las contenciones. Por otro lado, se establece que la tensión admisible media del terreno es de 0 a 1 kg/cm². Como recomendaciones para solventar estas dificultades ya se proponen cimentaciones profundas.

Por otro lado, el nivel freático es un problema añadido sobre todo a la hora de resolver el semisótano. Es previsible que esté bastante alto en incluso alcance la cota 0 en determinados momentos teniendo en cuenta que, tal y como se ha visto en el análisis histórico de la zona, estos son terrenos marismeños donde incluso se ubicaron unas salinas tiempo atrás. Por ello dicha planta de semisótano se conformará por un “vaso” estanco de hormigón armado, compuesto de una losa arriostrante de los encepados y muros de contención de hormigón armado hasta planta baja.



CONDICIONES DE CIMENTACION	
AREA	ZONA
IVa	IVa
PRESIONES ADMISIBLES (N kg/cm ²)	
Cimentación profunda. Presiones admisibles o cuantos diferentes sólo en caso oportuno.	
INVESTIGACION GEOTECNICA SUPLEMENTARIA	
25% A.5	

CARACTERIZACION GEOMECANICA PUNTUAL	
PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD (m)
0.00	0.00
1.00	1.00
2.00	2.00
3.00	3.00
4.00	4.00
5.00	5.00
6.00	6.00
7.00	7.00
8.00	8.00
9.00	9.00
10.00	10.00
11.00	11.00
12.00	12.00
13.00	13.00
14.00	14.00
15.00	15.00
16.00	16.00
17.00	17.00
18.00	18.00
19.00	19.00
20.00	20.00
21.00	21.00
22.00	22.00
23.00	23.00
24.00	24.00
25.00	25.00
26.00	26.00
27.00	27.00
28.00	28.00
29.00	29.00
30.00	30.00
31.00	31.00
32.00	32.00
33.00	33.00
34.00	34.00
35.00	35.00
36.00	36.00
37.00	37.00
38.00	38.00
39.00	39.00
40.00	40.00
41.00	41.00
42.00	42.00
43.00	43.00
44.00	44.00
45.00	45.00
46.00	46.00
47.00	47.00
48.00	48.00
49.00	49.00
50.00	50.00
51.00	51.00
52.00	52.00
53.00	53.00
54.00	54.00
55.00	55.00
56.00	56.00
57.00	57.00
58.00	58.00
59.00	59.00
60.00	60.00
61.00	61.00
62.00	62.00
63.00	63.00
64.00	64.00
65.00	65.00
66.00	66.00
67.00	67.00
68.00	68.00
69.00	69.00
70.00	70.00
71.00	71.00
72.00	72.00
73.00	73.00
74.00	74.00
75.00	75.00
76.00	76.00
77.00	77.00
78.00	78.00
79.00	79.00
80.00	80.00
81.00	81.00
82.00	82.00
83.00	83.00
84.00	84.00
85.00	85.00
86.00	86.00
87.00	87.00
88.00	88.00
89.00	89.00
90.00	90.00
91.00	91.00
92.00	92.00
93.00	93.00
94.00	94.00
95.00	95.00
96.00	96.00
97.00	97.00
98.00	98.00
99.00	99.00
100.00	100.00

4.1.1. Estudio geotécnico

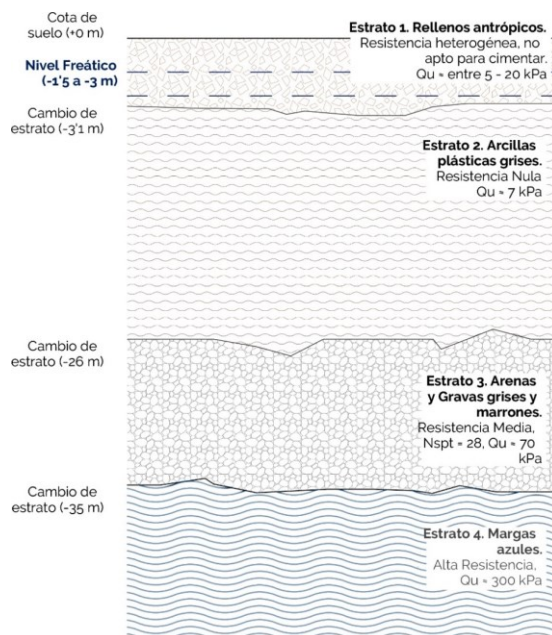
A continuación, se hará una hipótesis del corte del terreno teniendo en cuenta la información que se nos ha ofrecido. Este será empleado en el diseño y cálculo de la cimentación.

ESTRATO 1. Estrato superficial muy heterogéneo de rellenos antrópicos de aproximadamente 3 m de profundidad y resistencia entre $Q_u=5 - 20$ kPa,

ESTRATO 2. Estrato más amplio que el anterior, con un espesor de 23 m, de arcillas plásticas grises hasta la cota -26 m, con resistencias ínfimas, de en torno a $Q_u=7$ kPa.

ESTRATO 3. Estrato granular de resistencia media, con valores de en torno a $N_{spt}=28$ o $Q_u=70$ kPa, de arenas y gravas grises y marrones que alcanza la cota -35 m o un espesor de 9 m

ESTRATO 4. Último estrato muestreado, de margas azules y con una alta resistencia, alcanzando valores de $Q_u=300$ kPa.



4.2. Materiales estructurales y nivel de control

4.2.1. Consideraciones del hormigón

En primer lugar, se definirá la clase general de exposición de la estructura (según la tabla 8.2.2 del capítulo 2 del EHE08), ya que la determinación de la resistencia del hormigón depende de ello. Dada la ubicación del edificio en la zona portuaria de Huelva y la elevada cota del nivel freático, se establecerá una clase "Marina, Aérea, IIIa" en el caso de la estructura y "Marina, Sumergida, IIIb" en el caso de la cimentación.

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso	
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none">– Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar.– Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km).
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none">– Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.

Esta decisión tendrá relevancia en el cálculo de recubrimientos y, en última instancia, en la durabilidad de la estructura.

La resistencia del hormigón, una vez definido lo anterior, será, según la tabla 37.3.2.b del EHE08, en el caso de forjados, losas, pilares, muros armados y pilotes "in situ", hormigón armado HA-30, con resistencia característica a compresión igual a $f_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$.

La relación agua/cemento será, según la tabla 37.3.2.a, de 0'5 y el contenido mínimo de cemento de 300 kg/m^3 para la clase de exposición IIIa y de 325 kg/m^3 para la clase IIIb.

Los posibles tipos de cemento a emplear serán, según la tabla A.4.5 del Anejo 4, CEM II/S, CEM II/B-V, CEM II/B-P, CEM II/A-D, CEM III, CEM IV/A y CEM V/A. En el caso de la cimentación se usará CEM II/MR por las buenas prestaciones que brinda de resistencia al agua marina.

La consistencia será blanda tal y como se recomienda de forma general en el apartado 31 del capítulo 6 del EHE08.

El tamaño máximo del árido, según el apartado 28.3.1, será de 20 mm.

4.2.2. Consideraciones del armado

El acero empleado para el armado en el caso de forjados, losas, pilares, muros armados y pilotes "in situ" será B 500 S, en barras corrugadas de acero soldable para ductilidad normal, y ME 500 S, en mallas electrosoldadas.

4.2.3. Recubrimientos

El recubrimiento de las armaduras queda definido en el artículo 37.2.4 de la EHE: se define como recubrimiento mínimo de una armadura pasiva aquel que debe cumplir en cualquier punto de la misma. Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom} , definido como: $r_{nom} = r_{min} + \Delta r$

r_{\min} : recubrimiento mínimo. Puesto que se trata de un edificio de viviendas, la vida útil nominal del proyecto, según la tabla 5 del capítulo 1, se estimará en 50 años. Conocido esto y que la f_{ck} del hormigón empleado es 30 y las clases de exposición IIIa y IIIb, el r_{\min} será, según la tabla 37.2.4.1.b, de 25 y 30 mm respectivamente.

Δr : margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución. Para un nivel de control de ejecución normal se considerará 10 mm.

En resumen, para la clase de exposición IIIa, $r_{\text{nom}} = 25 + 10 = 35$ mm, mientras que para la clase IIIb, $r_{\text{nom}} = 30 + 10 = 40$ mm.

4.2.4. Coeficientes parciales de seguridad y Nivel de control

Una vez conocidos los materiales estructurales se puede definir los coeficientes parciales de seguridad que se les aplicarán en comprobaciones ELU. Estos serán, según la tabla 15.3 del capítulo 4:

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

Se establecerá un nivel de control de la calidad del proyecto de la estructura y cimentación, la conformidad de los productos y el control de la ejecución según los capítulos 14, 15, 16 y 17 del EHE08. Se establece un control de ejecución de nivel normal.

4.2.5. Cuadro resumen

Se adjunta cuadro resumen de la caracterización de los materiales estructurales.

		FORJADOS Y LOSAS	PILARES	MUROS ARMADOS	LOSA ARRIOSTRANTE	MUROS CONTENCIÓN	PILOTES "IN SITU"
MATERIALES ESTRUCTURALES	HORMIGÓN	Nivel Control	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
		Coef. Seguridad	$\gamma-1'5$	$\gamma-1'5$	$\gamma-1'5$	$\gamma-1'5$	$\gamma-1'5$
		Tipo de hormigón - f_{ck} (N/mm ²)	HA-30	HA-30	HA-30	HA-35	HA-35
		Consistencia	Blanda	Blanda	Blanda	Blanda	Blanda
		Tamaño máx. árido (mm)	20	20	20	20	20
		Ambiente exposición	IIIa	IIIa	IIIb	IIIb	IIIb
		Recub. Nominal (mm)	35	35	40	40	40
		Máx. a/c	0'5	0'5	0'5	0'5	0'5
		Cant. Mín. Cemento (kg/m ³)	300	300	325	325	325
		Tipo de cemento	CEM II/S	CEM II/S	CEM II/MR	CEM II/MR	CEM II/MR
MATERIALES ESTRUCTURALES	ARMADURA	Nivel Control	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
		Coef. Seguridad	$\gamma-1'15$	$\gamma-1'15$	$\gamma-1'15$	$\gamma-1'15$	$\gamma-1'15$
		Tipo	B-500-S	B-500-S	B-500-S	B-500-S	B-500-S

Características adaptadas a las prescripciones del EHE y del CTE
Hormigón de Limpieza bajo cimentación: HM-15/B/40
El acero debe estar garantizado por AENOR

4.3. Normativas de aplicación y métodos de cálculo

La normativa de aplicación, dadas las características de la estructura, serán el Código Técnico de la Edificación (CTE), la Instrucción Española de Hormigón Estructural de 2008 (EHE-08) y la Norma de Construcción Sismorresistente Española de 2002 (NCSE-02). Concretando algo más, entre los distintos documentos que conforman el CTE, los que intervienen en el diseño y cálculo de estructuras son el Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE), el de Acciones en la Edificación (DB SE AE) y el de Cimientos (DB SE C), todos ellos versiones de 2019.

En cuanto al cálculo, se ha elaborado un modelo de geometría y datos en el programa informático asistente de cálculo de estructuras CypeCAD 2020, versión campus. La normativa expuesta está incorporada en dicho programa, de manera que se puedan realizar todas las comprobaciones pertinentes para el correcto funcionamiento de la estructura.

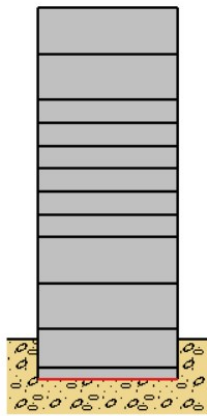
Normativa de aplicación	
CTE	Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE), el de Acciones en la edificación (DB SE AE) y el de Cimientos (DB SE C), todas ellas versiones de 2019
EHE - 08	Instrucción Española de Hormigón Estructural (versión 2008)
NCSE - 02	Norma de Construcción Sismorresistente Española (versión 2002)
Método de cálculo de la estructura	
Cype CAD 2020.f (Licencia campus)	

A continuación, se muestran algunas imágenes de la introducción de los datos generales del proyecto en Cype correspondientes a lo descrito en el presente documento.

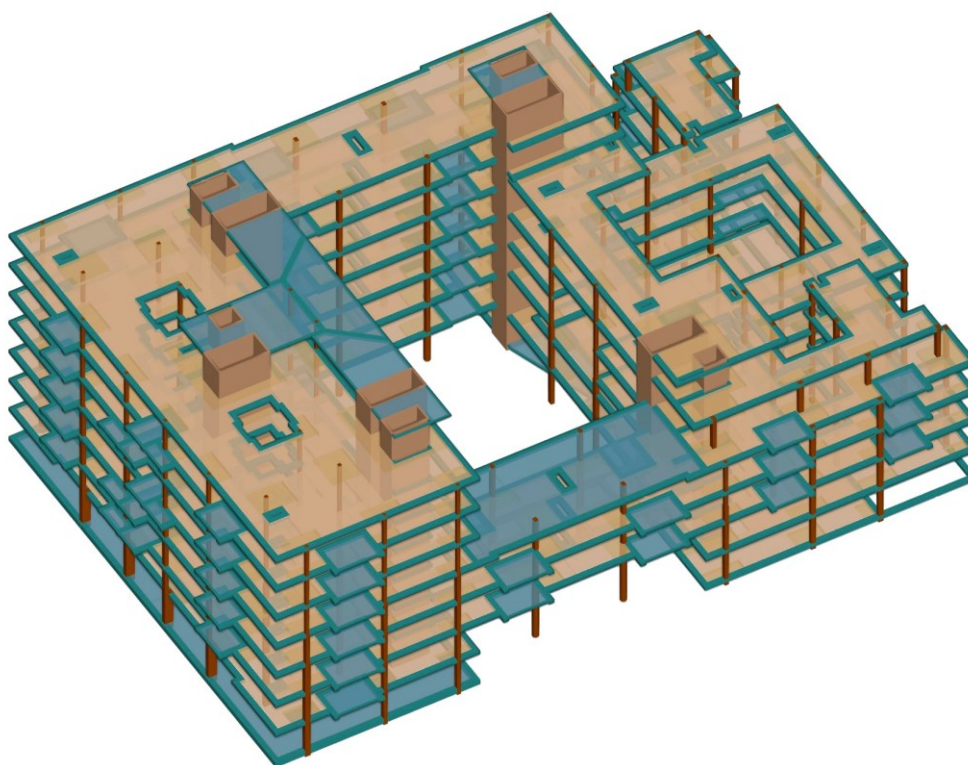
También se muestra en la siguiente imagen la traducción de las hipótesis de cargas a las distintas plantas del proyecto. Como se comentaba, las cargas muertas de cada planta son las correspondientes a solería y tabiquería o cubiertas ya que Cype introducirá automáticamente el peso propio de la estructura. Estas cargas son las mínimas comunes en cada planta, a lo que se añadirán cargas permanentes de cubiertas vegetales, salas de instalaciones y cargas lineales de cerramientos y pretilas. Las sobrecargas de base serán también las mínimas comunes al total de la planta, sobrecarga de uso de viviendas o aparcamiento, a la que se incrementará, mediante trazado geométrico de cargas superficiales, hasta alcanzar las sobrecargas establecidas en apartados anteriores.

CTE					
Nombre	Categoría de uso	Q (kN/m ²)	CM (kN/m ²)	Altura	Cota
Planta Cubierta	Uso A	2.00	2.50	3.30	23.80
Planta 6	Uso A	2.00	2.50	3.30	20.50
Planta 5	Uso A	2.00	2.50	1.65	17.20
Planta 4 y media	Uso A	2.00	2.50	1.65	15.55
Planta 4	Uso A	2.00	2.50	1.65	13.90
Planta 3 y media	Uso A	2.00	2.50	1.65	12.25
Planta 3	Uso A	2.00	2.50	1.65	10.60
Planta 2 y media	Uso A	2.00	2.50	1.65	8.95
Planta 2	Uso A	2.00	2.50	3.30	7.30
Planta 1	Uso A	2.00	2.50	3.30	4.00
Planta Baja	Uso A	2.00	2.50	2.80	0.70
Planta Semisótano	Uso A	2.00	2.50	0.80	-2.10
Cimentación	Uso A	0.00	0.00		-2.90

Categorías de uso
A. Zonas residenciales



Como se puede ver, se ha hecho una falsa planta de semisótano elevada sobre la cota de cimentación para contemplar el peso de la losa arriostrante sin que esta sea soportada directamente por el terreno, sino por el sistema de cimentación. Por último, se muestra una previsualización 3D del modelo de cálculo.



4.4. Hipótesis de acciones sobre la estructura

4.4.1. Acciones gravitatorias

A continuación, se hará un desglose de las acciones gravitatorias que actúan sobre la estructura, tanto permanentes como variables, superficiales y lineales. Las fuentes principales a las que se ha recurrido para definir los valores que se muestran son las tablas C.5 y 3.1 del CTE DB SE AE, además de algunos apartados concretos como el 2.1 o el 3.1.1.

La sobrecarga de nieve se ha desestimado puesto que su valor es irrelevante para la ubicación del proyecto, específicamente, según el Anejo E del CTE DB SE AE, la carga sería de 0'2 kN/m² (Huelva se encuentra en la zona invernal 6 y a una altitud sobre el nivel del mar inferior a 200 m).

		DESCRIPCIÓN	REF	CARGAS
ACCIONES GRAVITATORIAS	Permanentes (G)	G1 Losa arriostrante HA (50 cm) + solería + tabiquería		18 kN/m ² *
		G2 Forjado bidireccional HA (35 cm) + solería + tabiquería		7'5 kN/m ²
		G3 Losa maciza HA (15 cm) + solería + tabiquería	[1]	7 kN/m ²
		G4 Cubierta ajardinada (20 cm tierra)		5'5 kN/m ² * ¹
		G5 Cubierta ajardinada (50 cm tierra)		11'5 kN/m ²
		G6 Sala de máquinas		11 kN/m ² * ²
		G7 Cerramientos		7 kN/m
		G8 Pretiles	[1]	3'5 kN/m
		G9 Rampas de garaje		51 kN/m **
	Variables (Q)	Q1 Sobrecarga de uso / A1. Viviendas		2 kN/m ² * ³
		Q2 Sobrecarga de uso / A2. Trasteros		3 kN/m ²
		Q3 Sobrecarga de uso / D1. Locales comerciales	[2]	5 kN/m ²
		Q4 Sobrecarga de uso / E. Aparcamiento y tráfico		2 kN/m ²
		Q5 Sobrecarga de uso / F. Cubierta transitable		1 kN/m ²
		Q6 Sobrecarga pretil (balcones)		2 kN/m
		Q7 Sobrecarga rampas de garaje		17 kN/m **

[1] Tabla C.5, CTE DB SE AE

[2] Tabla 3.1, CTE DB SE AE

* Para un HA-30 kN/m² la carga sería de 15 kN/m² (se obtendría de 30 kN/m² x 0'5 m) El peso de la solería vendría reflejado en la Tabla C.5 y se ha escogido el de mayor valor para estar del lado de la seguridad. El peso de la tabiquería, 1 kN/m², viene especificado en el apartado 2.1.

¹ Tal y como se indica en la Tabla C.5, la cubierta plana aportaría 1'5 kN/m², a lo que habría que añadir un relleno de tierra con una densidad de 20 kN/m³, que multiplicada por el espesor de la capa resultaría en 4 kN/m² para 20 cm de tierra y 10 kN/m² para 50 cm.

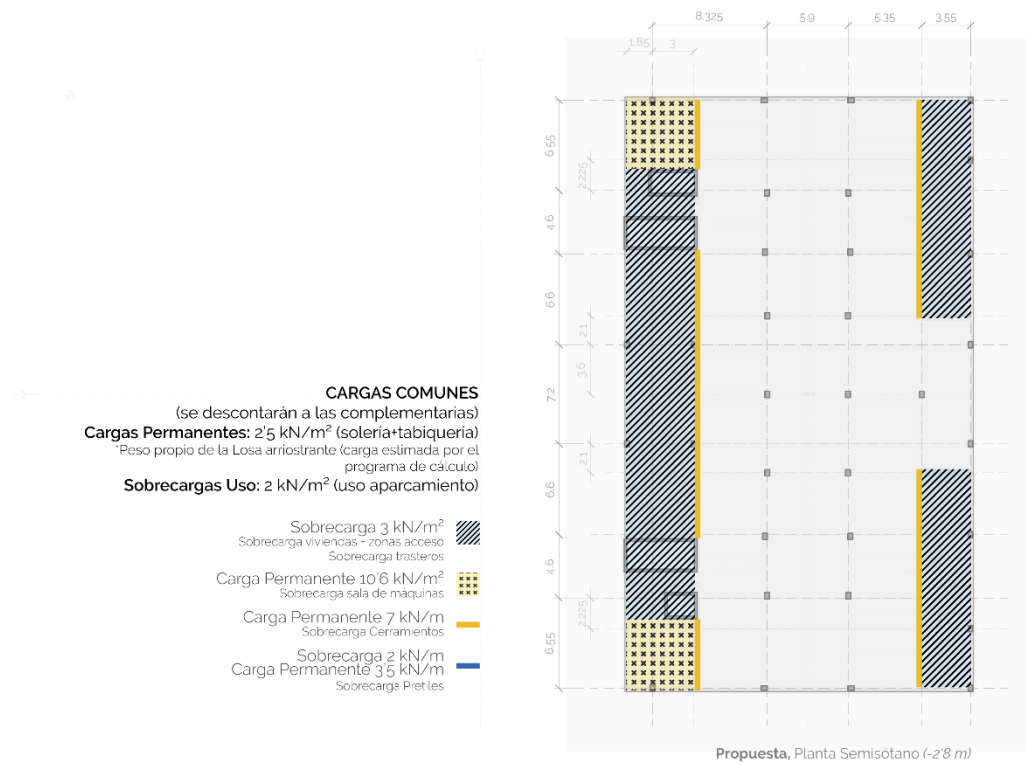
² En el caso de las zonas de acceso comunitarias (núcleos de escalera y pasillos) la sobrecarga de uso A1 de 2 kN/m² se aumentaría a 3 kN/m² tal y como se indica en el apartado 3.1.1.

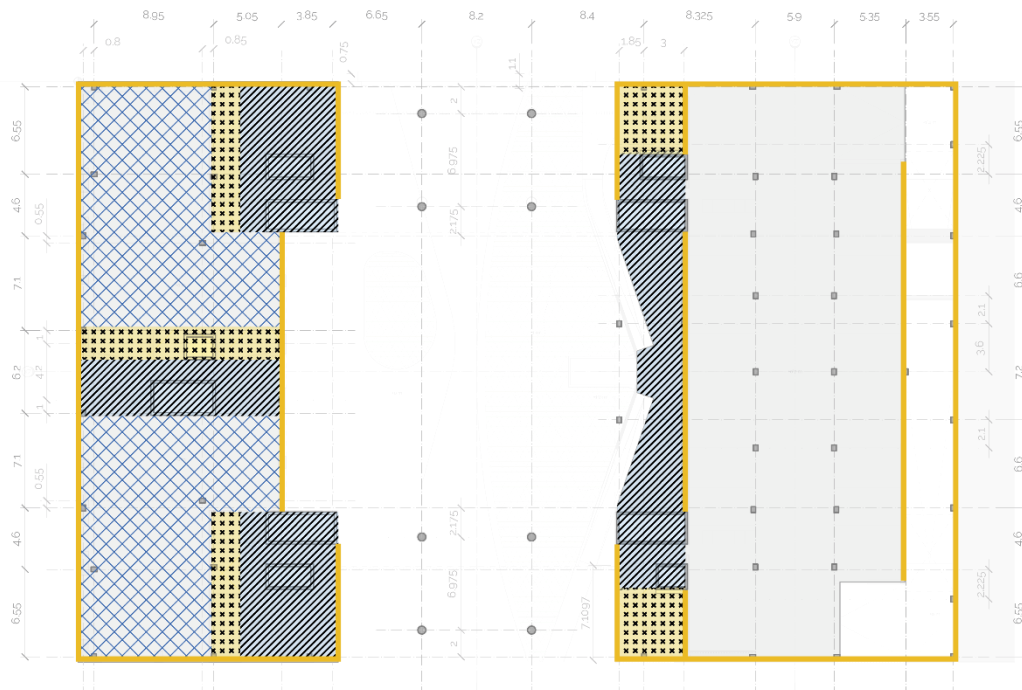
³ El cálculo se ha hecho para una sala en la que se encuentren 4 depósitos de agua de 2000 L (2000 kg en 2 m³) cada uno. Por tanto, se prevé la disposición de 8000 kg repartidos en una superficie de 7'5 m².

⁴ Para la estimación de la carga producida por la rampa de garaje y suponiendo que esta se trate de una losa maciza HA de 20 cm de canto y una longitud de 16,5 m, se calcularía multiplicando la carga superficial (30 kN/m² x 0'2 m = 6 kN/m²) por la banda de influencia de las vigas donde apoyaría, en el caso más desfavorable 6 kN/m² x 8'5 m = 51 kN/m en el caso de la carga permanente. En el caso de la sobrecarga de uso, sería 2 kN/m² x 8'5 m = 17 kN/m.

Una vez desglosadas las distintas cargas se adjuntan esquemas en planta con la ubicación y ámbito geométrico de aplicación de cada una de ellas, algo que será de gran utilidad como

plantilla y verificante de la correcta introducción de estas en el programa de cálculo. Se debe remarcar que en el cuadro de cargas se muestran las cargas totales, incorporando el peso propio de la estructura, un valor que debe desestimarse al introducir cargas en el programa de cálculo ya que este las incorpora automáticamente.






CARGAS COMUNES (se descontarán a las complementarias)

Cargas Permanentes: 2'5 kN/m² (solería+tabiquería)

*Peso propio de la Losa arriostrante y del forjado bidireccional (carga estimada por el programa de cálculo)

Sobrecargas Uso: 2 kN/m² (uso aparcamiento)

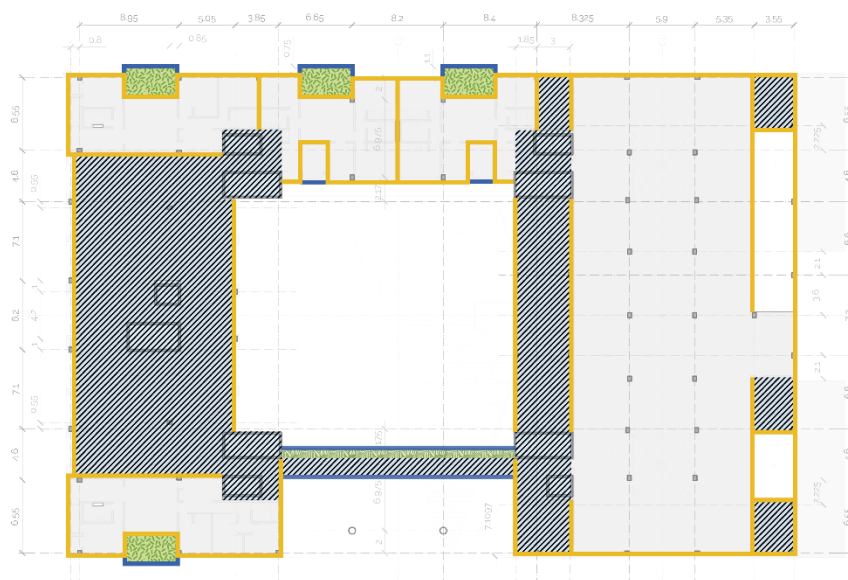
 Sobrecarga 3 kN/m²
 Sobrecarga viviendas + zonas acceso
 Sobrecarga trasteros
 Sobrecarga 2 kN/m
 Carga Permanente 3'5 kN/m
 Sobrecarga Pírelles

 Sobrecarga 5 kN/m²
 Sobrecarga locales comerciales

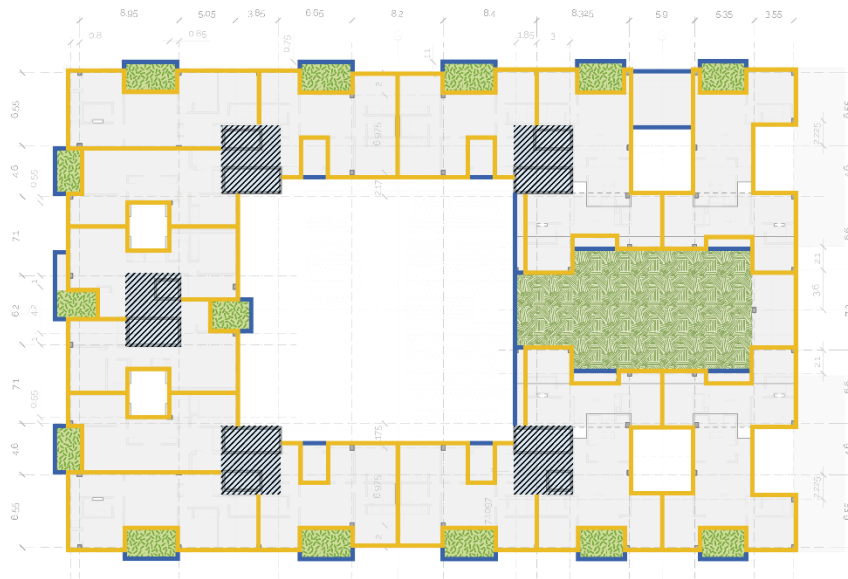
 Carga Permanente 10'6 kN/m²
 Sobrecarga sala de máquinas

 Carga Permanente 7 kN/m
 Sobrecarga Ceramientos

Propuesta, Planta Baja (+0 m)



Propuesta, Planta 1ª (+4 m)



CARGAS COMUNES (se descontarán a las complementarias)

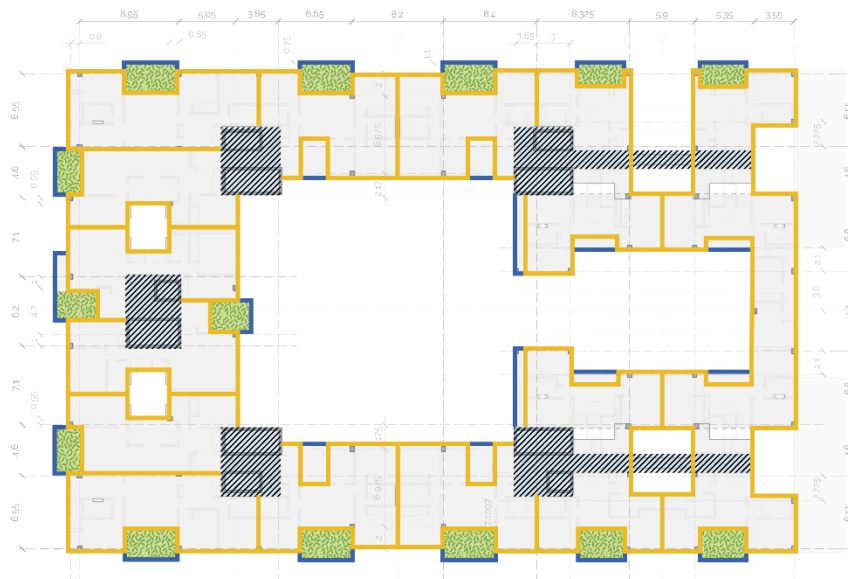
Cargas Permanentes: 2'5 kN/m² (solería+tabiquería)

*Peso propio del forjado bidireccional (carga estimada por el programa de cálculo)

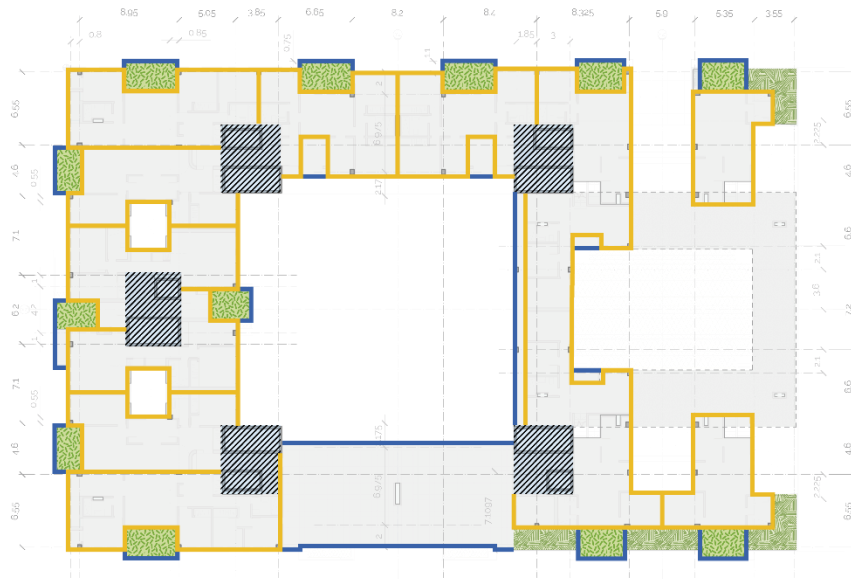
Sobrecargas Uso: 2 kN/m² (uso viviendas y aparcamiento)

- | | | |
|---|--|---|
|  Sobrecarga 3 kN/m ²
Sobrecarga viviendas + zonas acceso
Sobrecarga trasteros |  Carga Permanente 10 kN/m ²
Sobrecarga terraza vegetal (50 cm de espesor) |  Carga Permanente 4 kN/m ²
Sobrecarga terraza vegetal (20 cm de espesor) |
|  Sobrecarga 2 kN/m
Carga Permanente 3'5 kN/m
Sobrecarga Protejidos |  Carga Permanente 7 kN/m
Sobrecarga Cerámicos | |

Propuesta, Planta 2ª (+7'3 m)



Propuesta, Planta 3ª (+10'6 m)



CARGAS COMUNES (se descontarán a las complementarias)

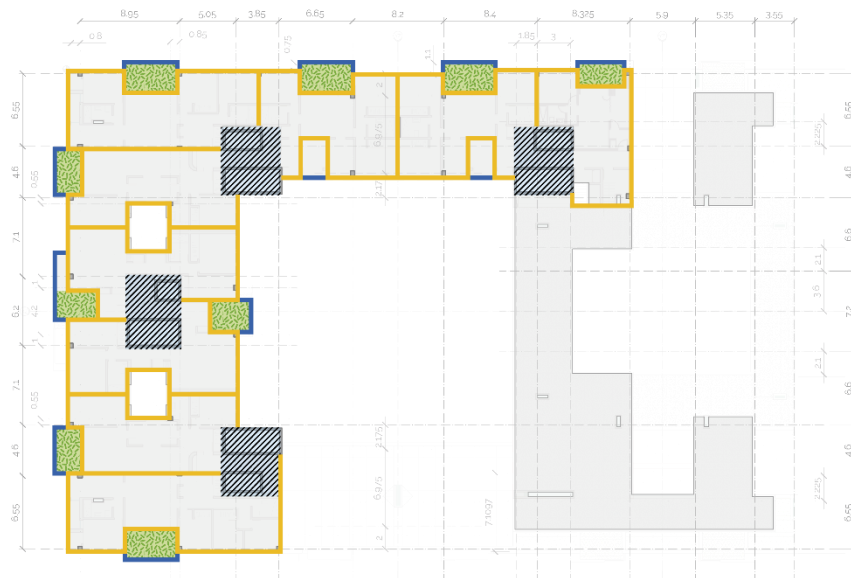
Cargas Permanentes: 2'5 kN/m² (solería+tabiquería)

*Peso propio del forjado bidireccional (carga estimada por el programa de cálculo)

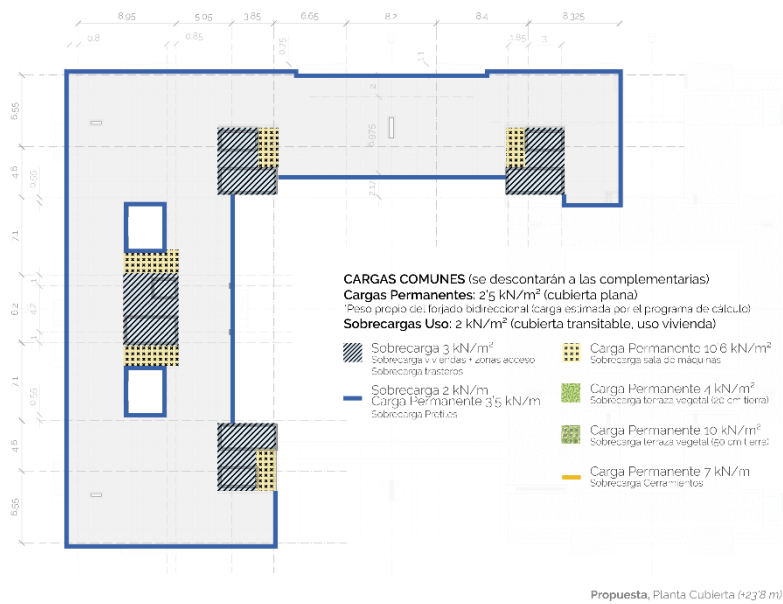
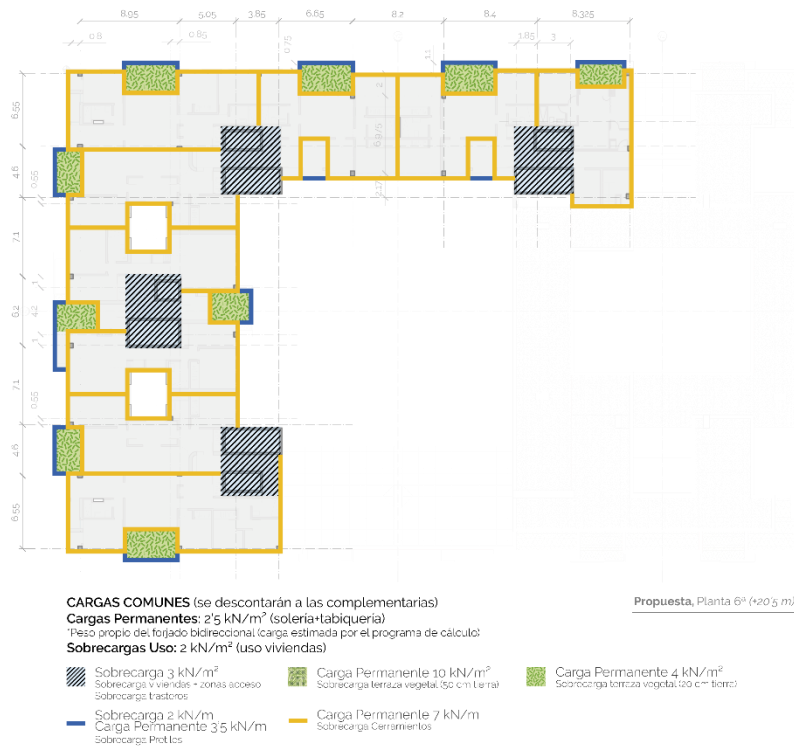
Sobrecargas Uso: 2 kN/m² (uso viviendas)

- | | | |
|---|---|--|
| Sobrecarga 3 kN/m ²
Sobrecarga viviendas + zonas acceso
Sobrecarga trasteros | Carga Permanente 10 kN/m ²
Sobrecarga terraza vegetal (50 cm nivel) | Carga Permanente 4 kN/m ²
Sobrecarga terraza vegetal (20 cm nivel) |
| Sobrecarga 2 kN/m ²
Carga Permanente 3'5 kN/m ²
Sobrecarga Pórticos | Carga Permanente 7 kN/m ²
Sobrecarga Cerámicos | |

Propuesta, Planta 4ª (+13'9 m)



Propuesta, Planta 5ª (+17'2 m)



4.4.2. Acciones horizontales

Las acciones horizontales generan inestabilidad en la estructura y desplazamientos horizontales que deben ser limitados para evitar daños humanos, en la propia estructura o en edificaciones colindantes. Estas acciones son dos fundamentalmente, el viento y la sísmica (resultando esta última la más desfavorable por norma general).

Ambas acciones las determinará pormenorizadamente el programa de cálculo, aunque se brindarán a continuación los parámetros básicos a introducir.

4.4.2.1. Acción del viento

En el caso de la acción del viento, esta se define en el apartado 3.3.2 del CTE DB SE AE, así como en el Anejo D en mayor profundidad. Los parámetros básicos a introducir en este caso serán:

- Ancho de banda, que se corresponde con las longitudes predominantes de las fachadas perpendiculares a la acción del viento en el x e y. Puesto que la edificación se alinea en todo su perímetro al límite de la manzana coincidirán con las dimensiones de esta, el ancho de banda x será por tanto de 65'5 m y el y será 43'5 m.
- Zona eólica, que según el mapa de la figura D.1 (Anejo D), será la B para Huelva, implicando una velocidad básica del viento de 27 m/s.
- Grado de aspereza, según la tabla de la figura D.2, será de grado I (borde del mar).

4.4.2.2. Acción sísmica

En primer lugar, la normativa de aplicación en este caso será la NCSE 02, según la cual y con vistas a la determinación de la acción sísmica en el programa de cálculo, se definirán los siguientes parámetros:

- Según el mapa sísmico de la figura 2.1 del capítulo II y, con mayor precisión, el Anejo 1, en Huelva la aceleración sísmica básica (a_b/g) será de 0'1 y el coeficiente de contribución (k) será de 1'3.
- Clasificación y coeficiente del terreno, según el apartado 2.4 del capítulo II, el suelo se podría definir como cohesivo blando (Tipo IV), por lo que el coeficiente del terreno será de 2.
- La ductilidad de la estructura será normal puesto que no se prevé una excesiva relevancia de esta acción horizontal.

ANEJO DE CÁLCULO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y DE CIMENTACIÓN

1. SISTEMA ESTRUCTURAL

1.1. Juntas

Existen distintos tipos de juntas en función de la causa que provoque los movimientos. La misión de las juntas, por tanto, es la de evitar movimientos indeseados que puedan producir daños o desperfectos en la estructura u otros elementos constructivos.

En primer lugar, las juntas por dilataciones térmicas que serán las encargadas de absorber los movimientos derivados de las variaciones térmicas. Para su introducción el CTE DE SE AE indica que «en edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud», por lo que conocidas las dimensiones de la parcela 43'5x65'5 m, sería conveniente disponer alguna en el eje Y. Sin embargo, dado que la estructura del proyecto está predominantemente envuelta con aislamiento térmico a excepción de los forjados del aparcamiento "abierto" y los pilares en los pasos de planta baja, y puesto que la introducción de juntas implica un punto débil para entrada de agua y también un mantenimiento, se podría optar por calcular los movimientos que se producirían y diseñar así la estructura contemplándolos (tomando como referencia el proceso descrito en la NTE-ECT. Estructuras. Cargas Térmicas).

En segundo lugar, estarían las juntas para solventar los asentamientos diferenciales del edificio, que no se producirán debido a que la cimentación se diseñará para evitar el asiento, por lo que tampoco serán necesarias.

Por último, las juntas para absorber las acciones sísmicas, para lo cual se ha extraído la memoria de justificación del programa de cálculo de la que pueden extraerse conclusiones interesantes.

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
Planta Castillete	(-7.50, 3.15)	(-8.96, 3.29)	1.46	-0.14
Planta Cubierta	(-11.99, 4.77)	(-8.99, 3.30)	-3.00	1.47
Planta 6	(-12.65, 5.00)	(-8.47, 3.34)	-4.18	1.66
Planta 5 y media	(8.54, -1.76)	(-7.64, 2.62)	16.19	-4.38
Planta 5	(-6.44, 2.76)	(-3.98, 0.41)	-2.46	2.35
Planta 4 y media	(17.10, 0.05)	(-3.44, 0.37)	20.54	-0.32
Planta 4	(-2.95, 0.00)	(-3.04, 0.38)	0.10	-0.38
Planta 3 y media	(17.57, 0.06)	(-2.94, 0.38)	20.51	-0.32
Planta 3	(-3.08, -0.33)	(-2.84, 0.38)	-0.25	-0.70
Planta 2 y media	(17.51, 0.08)	(-1.93, 0.37)	19.44	-0.29
Planta 2	(3.70, -0.11)	(-1.34, 0.39)	5.04	-0.50
Planta 1	(3.06, 1.16)	(-2.73, 0.47)	5.79	0.69
Planta Baja	(-2.73, 0.21)	(-2.48, 0.29)	-0.25	-0.08
Planta Semisótano	(21.61, -0.03)	(12.48, 0.44)	9.13	-0.48

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

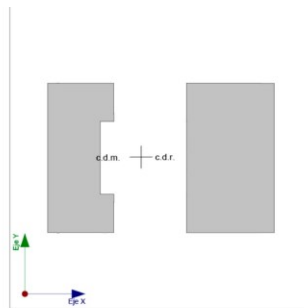
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

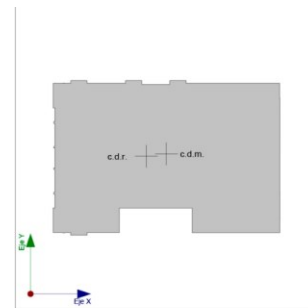
e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Si acudimos a la NCSE, podemos interpretar que no será necesario introducir juntas sísmicas ya que la estructura es simetría y no presenta irregularidades ni entrantes ni salientes brusco que hicieran necesario fragmentarla. Además, tal y como se indica en el apartado 3.5.1 y como se puede ver en la tabla adjunta, las excentricidades del centro de masas respecto al de torsión es inferior al 10% de la dimensión en planta del edificio en cada una de las direcciones

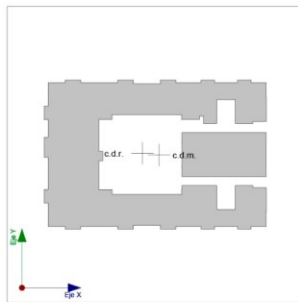
principales, en x el límite sería $43'5 \times 0'1 = 4'35$ m y en y sería $65'5 \times 0'1 = 6'55$ m. Los únicos casos en los que esto no se cumple es en las semiplantas, como se muestra a continuación, y esto es debido a que estas únicamente se generan en la parte este del edificio.



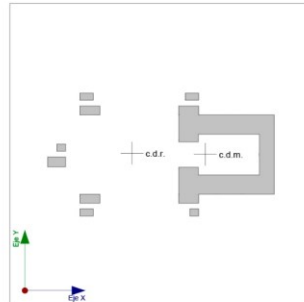
Planta Baja



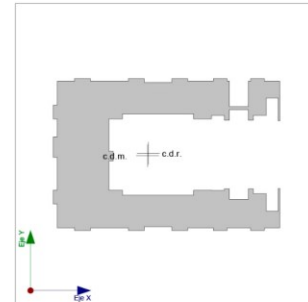
Planta 1



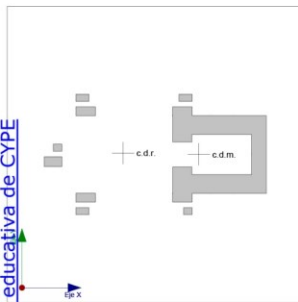
Planta 2



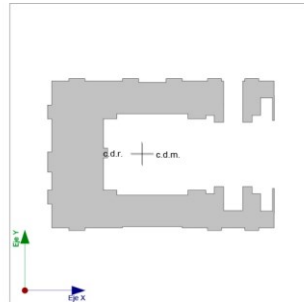
Planta 2 y media



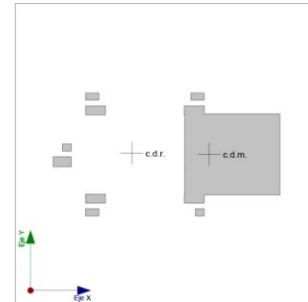
Planta 3



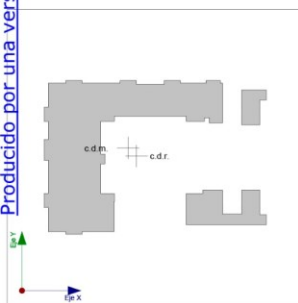
Planta 3 y media



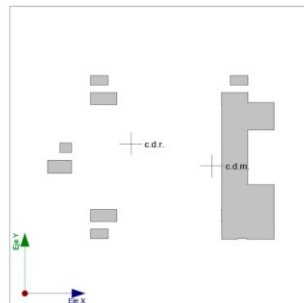
Planta 4



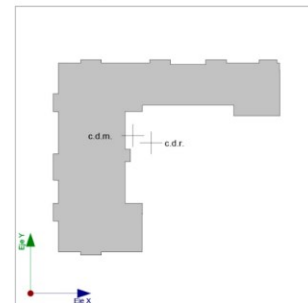
Planta 4 y media



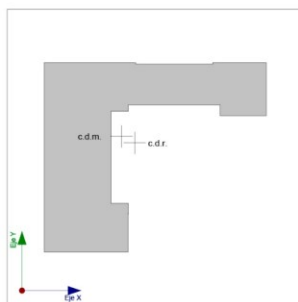
Planta 5



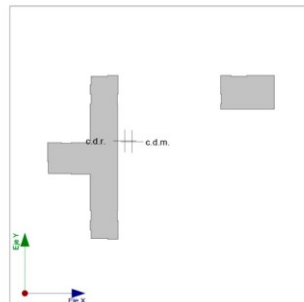
Planta 5 y media



Planta 6



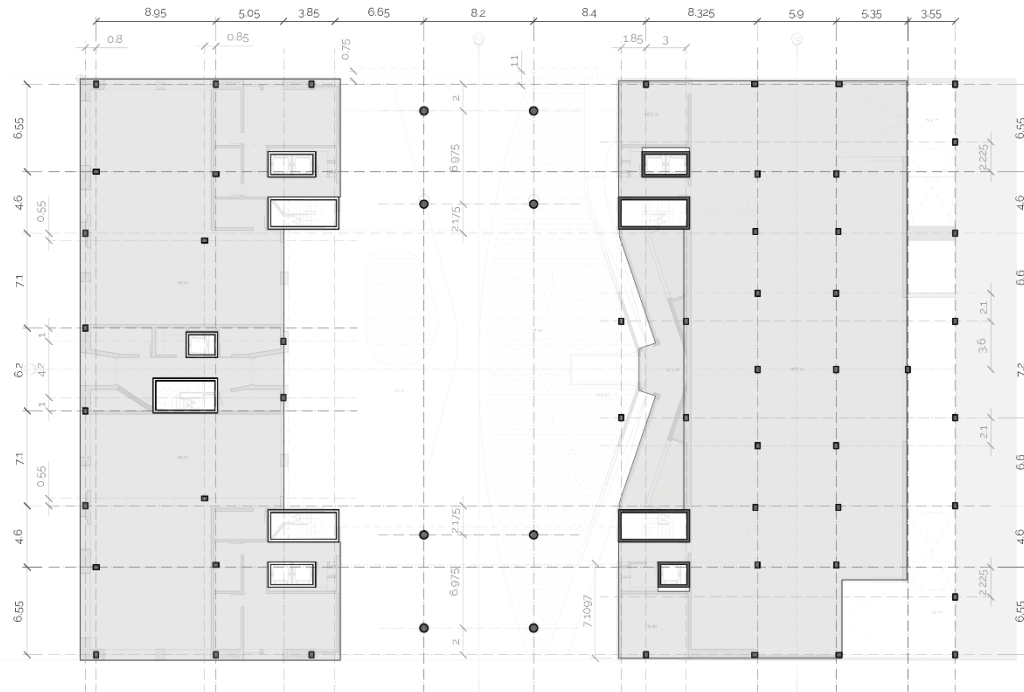
Planta Cubierta



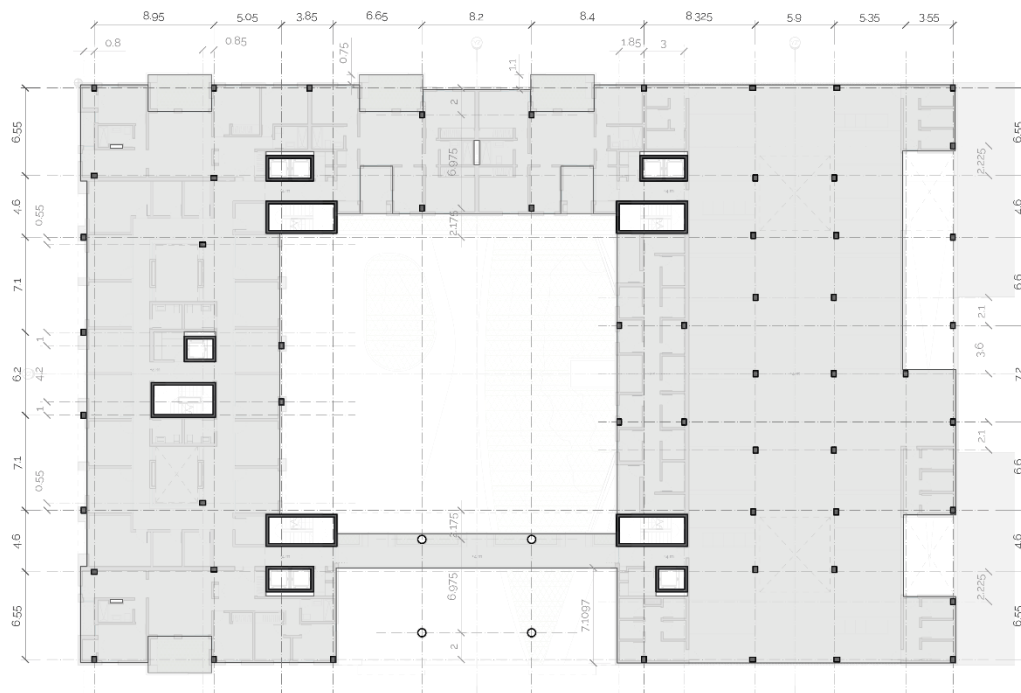
Planta Castillete

1.2. Esquemas estructurales

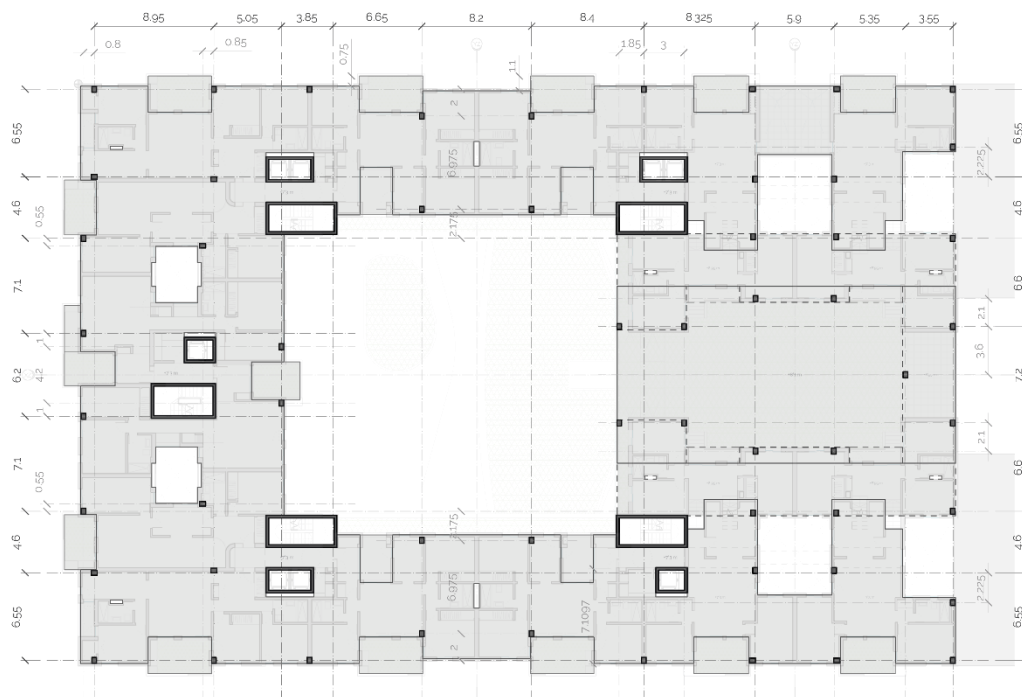
A continuación, se muestran los esquemas estructurales iniciales que se introducirán en el programa de cálculo y que se irán ajustando atendiendo a los resultados. En línea discontinua se representan los planos situados en semiplantas, a 1'65 m sobre la cara superior del forjado de planta.



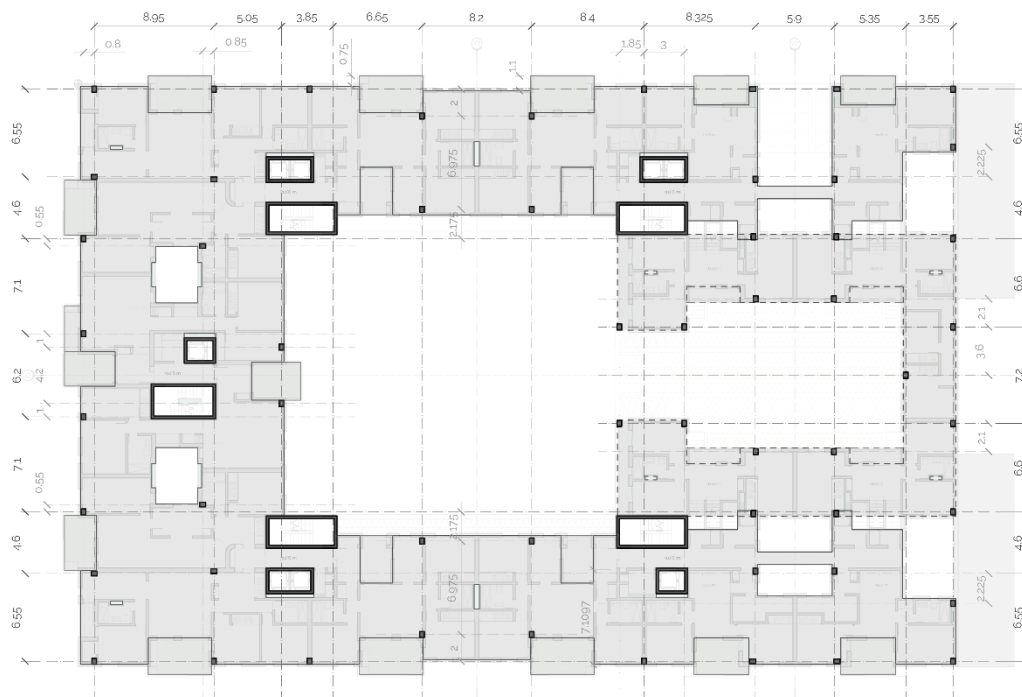
Propuesta, Planta Baja (1'0 m)



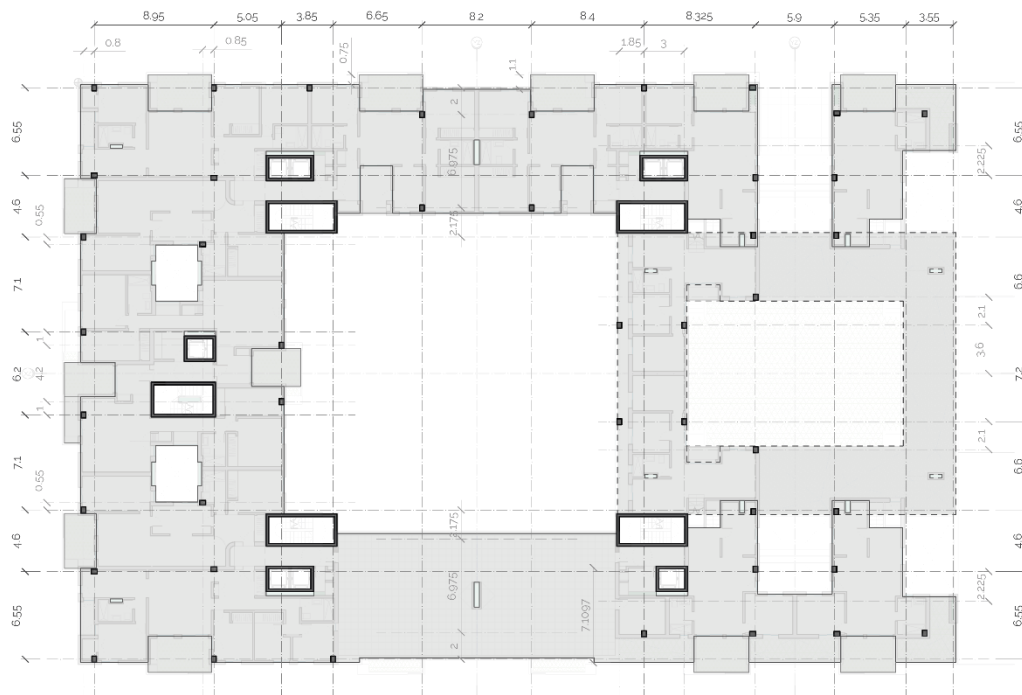
Propuesta, Planta 1ª (1'4 m)



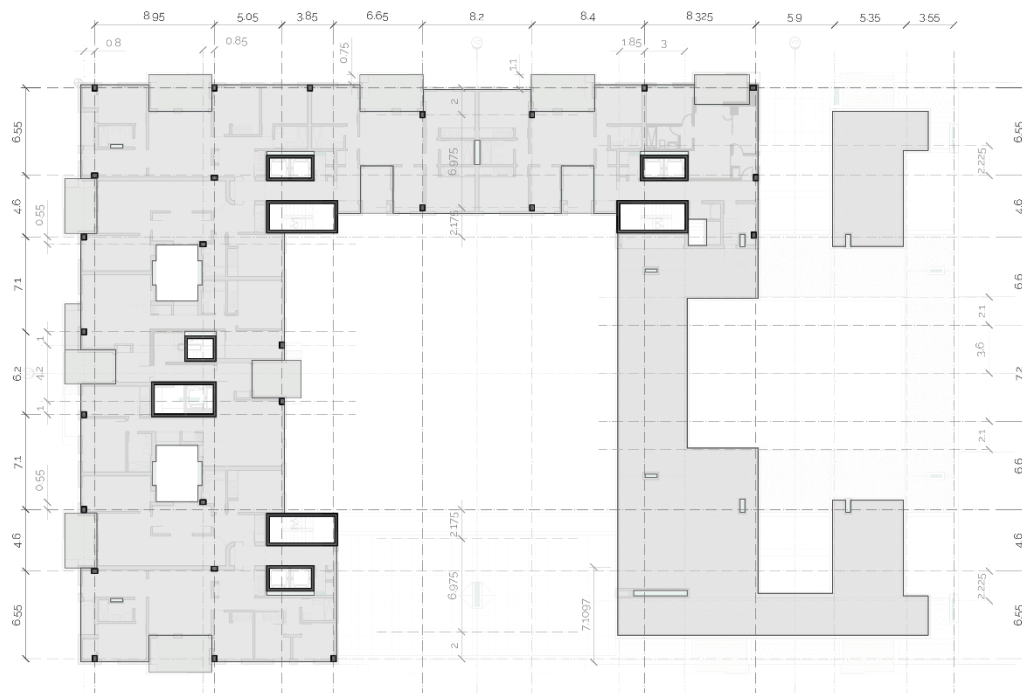
Propuesta, Planta 2ª (+7'3 m)



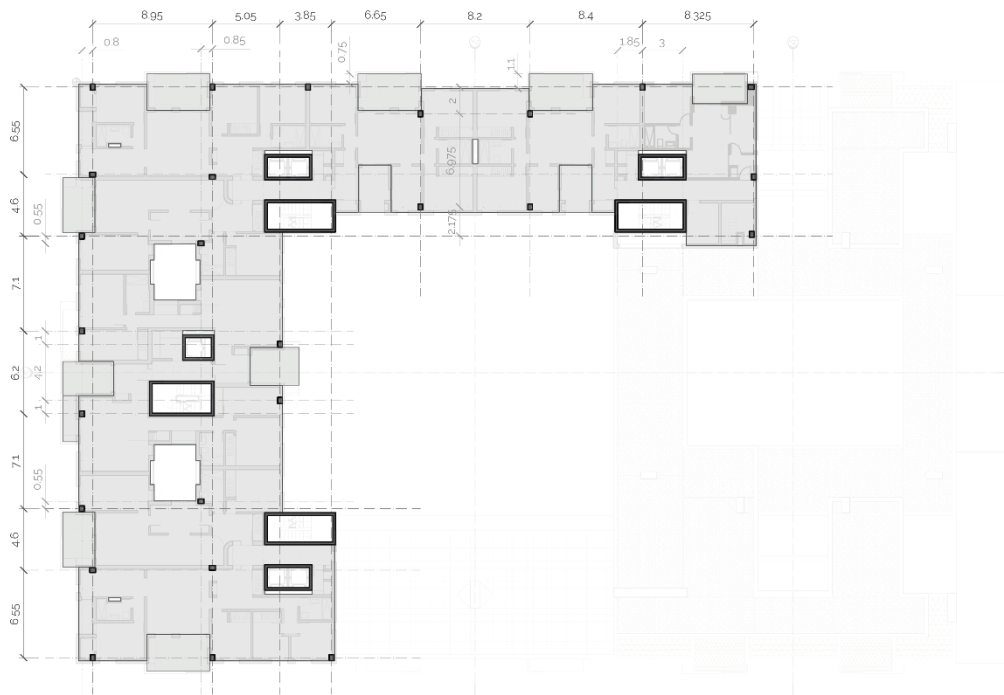
Propuesta, Planta 3ª (+10'6 m)



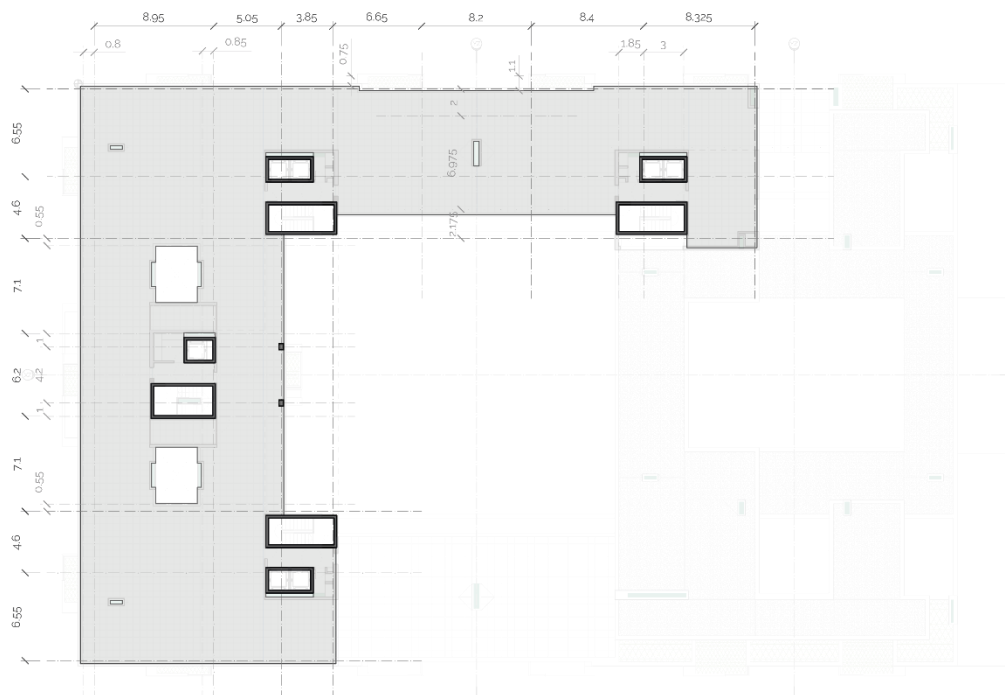
Propuesta, Planta 4ª (+13'9 m)



Propuesta, Planta 5ª (+17'2 m)



Propuesta, Planta 6ª (*20'5 m)



Propuesta, Planta Cubierta (*23'8 m)

Como ya se anticipaba en apartados anteriores, la parte oeste del edificio (izquierda en estas plantas) presenta una estructura más limpia y modulada, mientras que en el bloque este se aprecia una disminución de las luces puesto que responde a la compleja configuración de las viviendas y la pérdida de superficie conforme sube la altura.

1.3. Análisis de los resultados

Una vez introducido el modelo estructural en Cype y habiendo configurado las normativas de aplicación, materialidad y acciones sobre la estructura, se procede a hacer un análisis de los resultados para verificar que se cumplen los requisitos legislativos.

1.3.1. Exigencia de Resistencia y estabilidad (ELU)

Esta exigencia, que viene definida en el CTE DB SE 1, apartado 4, hace alusión a las comprobaciones de Estado Límite Último (ELU) en los distintos elementos de la estructura. Estas básicamente establecen una comparativa entre la combinación de acciones mayoradas persistentes o transitorias que actúan sobre la estructura y la resistencia de cálculo del elemento analizado en base a su materialidad y características geométricas. En cualquier caso, estas comprobaciones las realizará el programa de cálculo una vez le sea introducido el modelo de la estructura y las acciones sobre esta.

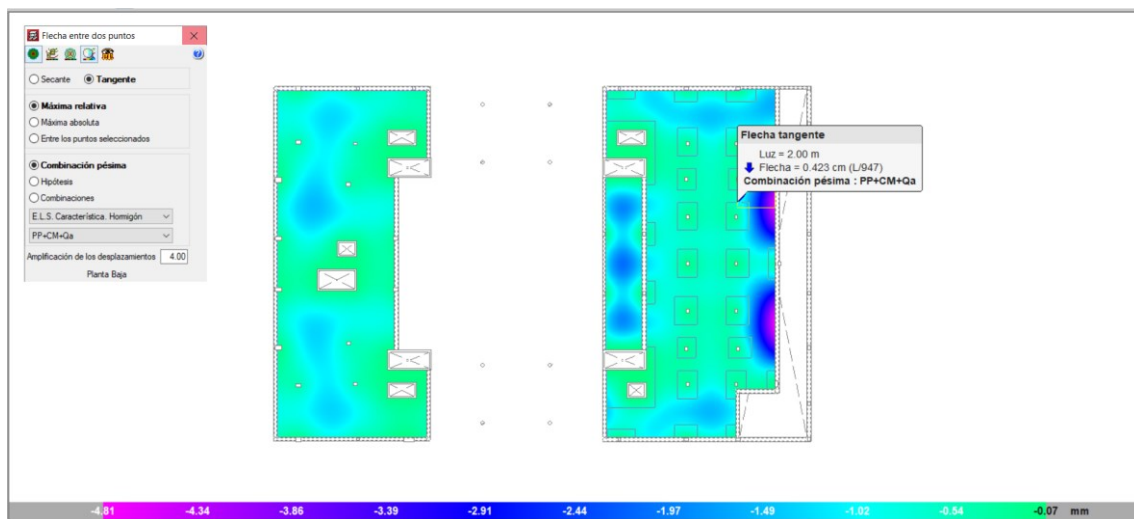
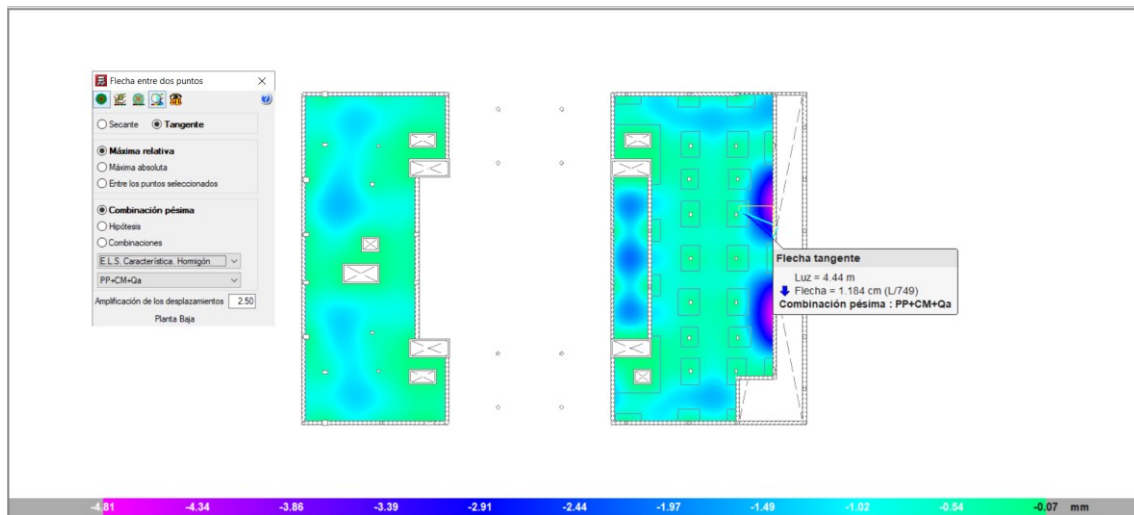
Como resultado del cálculo, entre 1 a 6 vigas por planta en las distintas plantas arrojan errores por torsión que, puesto que esas mismas vigas en otras plantas, con idéntica geometría, luz y bajo las mismas cargas, no arrojan error parece que puede deberse a un error. Aún así, tendrían que estudiarse detenidamente caso por caso. En el caso de pilares, todos cumplen esta comprobación.

1.3.2. Exigencia de Estado Límite de Servicio, Flechas

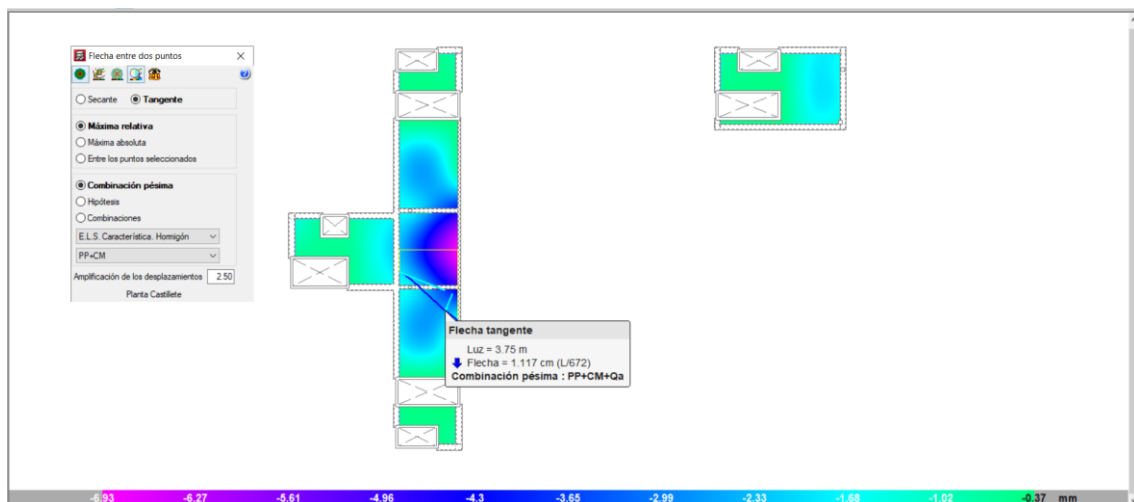
Esta exigencia hace referencia a la limitación de deformaciones, vibraciones o deterioro de la estructura por la combinación de acciones características. En el caso de la flecha o desplazamientos en el eje Z, según el apartado 4.3.3.1 del CTE DB SE 1 y el artículo 50 del EHE, «Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que $L/500$ (siendo L la longitud del elemento que se comprueba) en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.

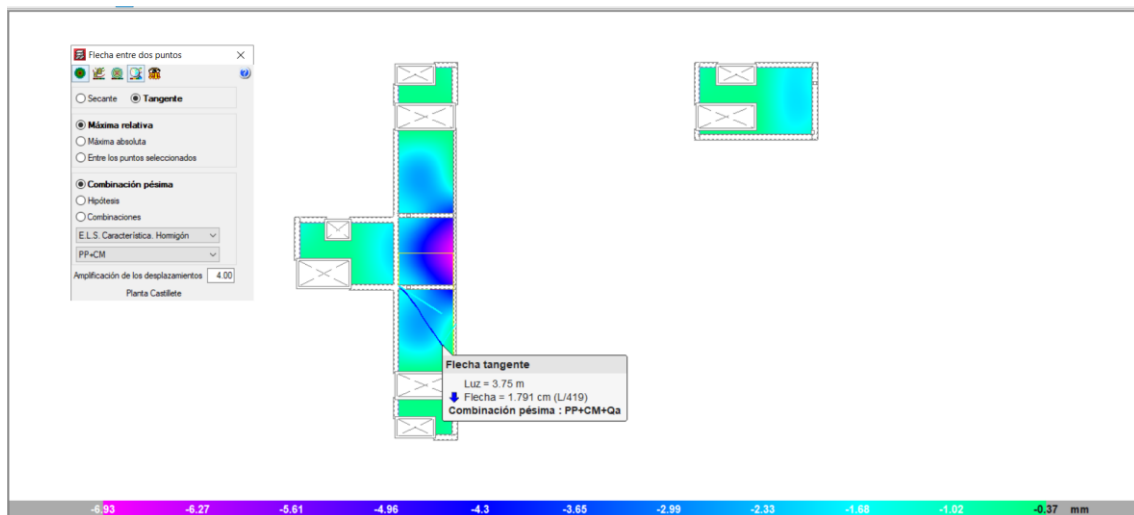
En resumen, se establece una flecha activa límite entre $L/400$ y $L/500$, y una flecha total a plazo infinito de $L/300 + 1$ cm. CypeCAD no calculará la flecha en forjados reticulares y losas, por lo que habrá que verificar el cumplimiento de estos valores a través de los mapas de isovalores. En el caso de las vigas, tras el cálculo, el informe muestra que las vigas cumplen.

A continuación, se analizan los mapas de isovalores de las zonas más desfavorables de la estructura. Para ello se estudiará la flecha elástica instantánea entre dos puntos, determinando la flecha total a plazo infinito aplicando un factor multiplicador de 4, y la flecha activa aplicando un factor multiplicador de 2'5, considerando en ambos casos como combinación más desfavorable: PP+CM+Qa.

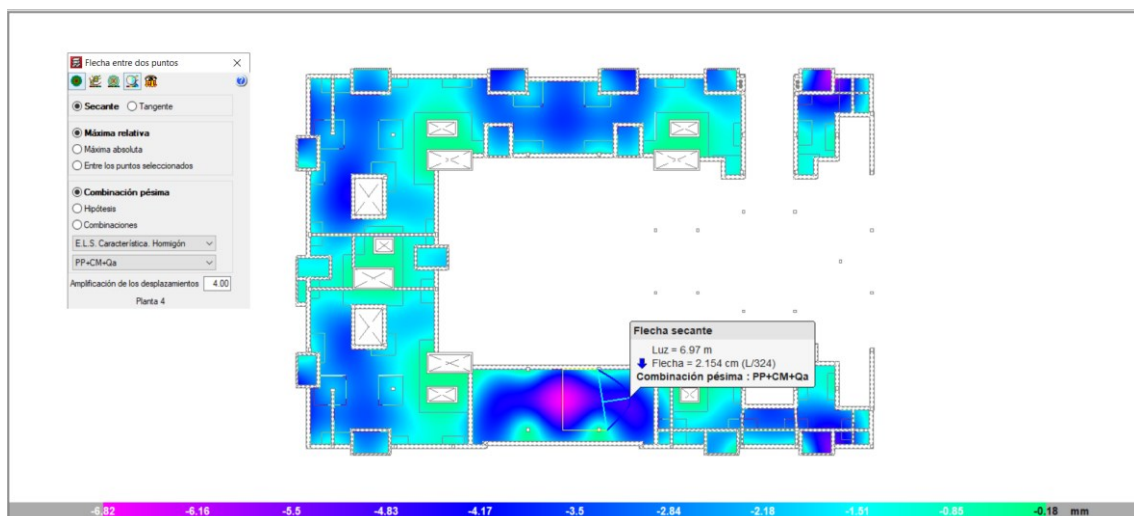
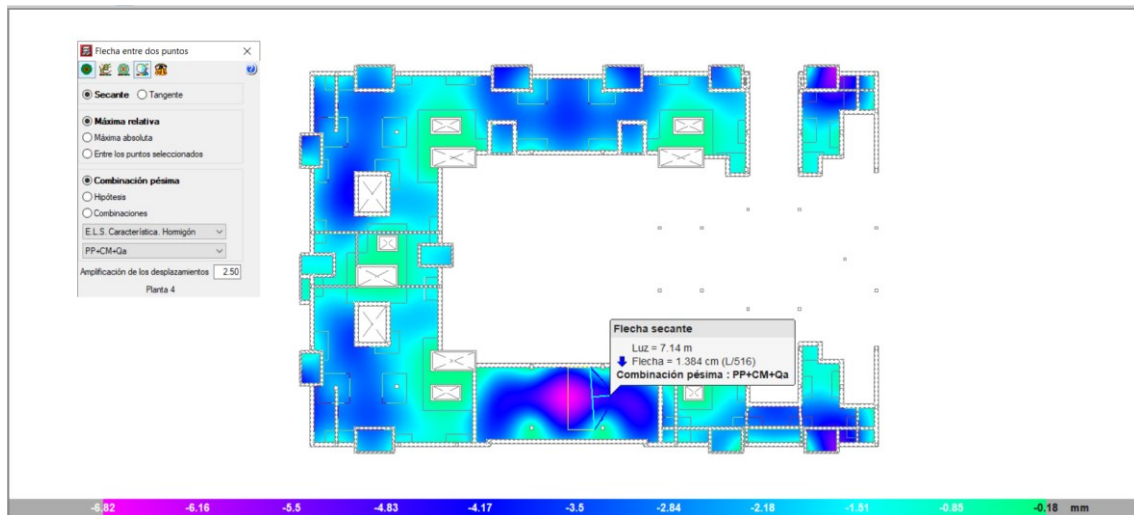


Aquí se ven la flecha activa, L/749, y a plazo infinito, L/947, de la zona en voladizo (flecha tangente) junto a la rampa del aparcamiento y, como puede apreciarse, ambas cumplen con los valores límites establecidos.



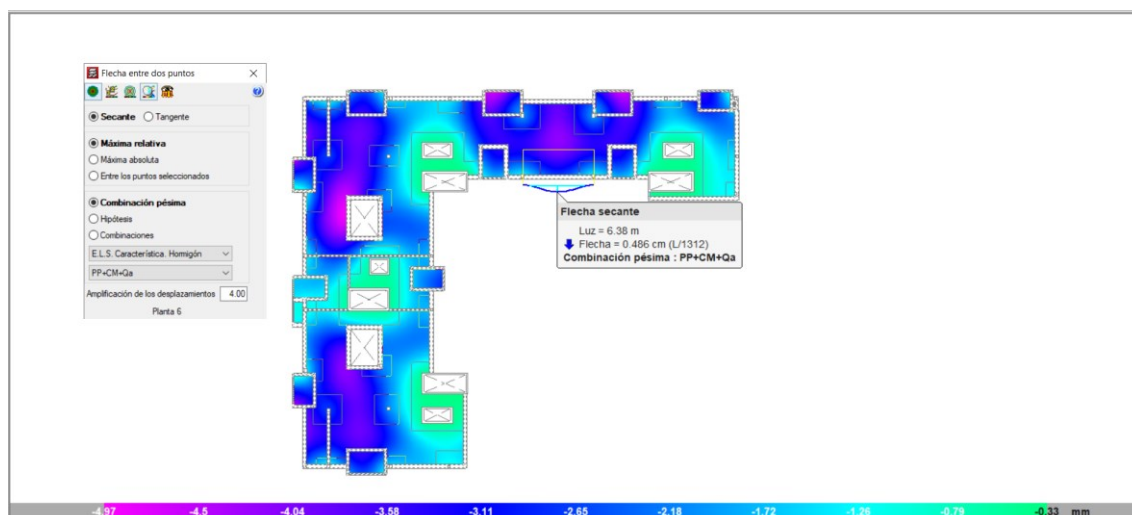
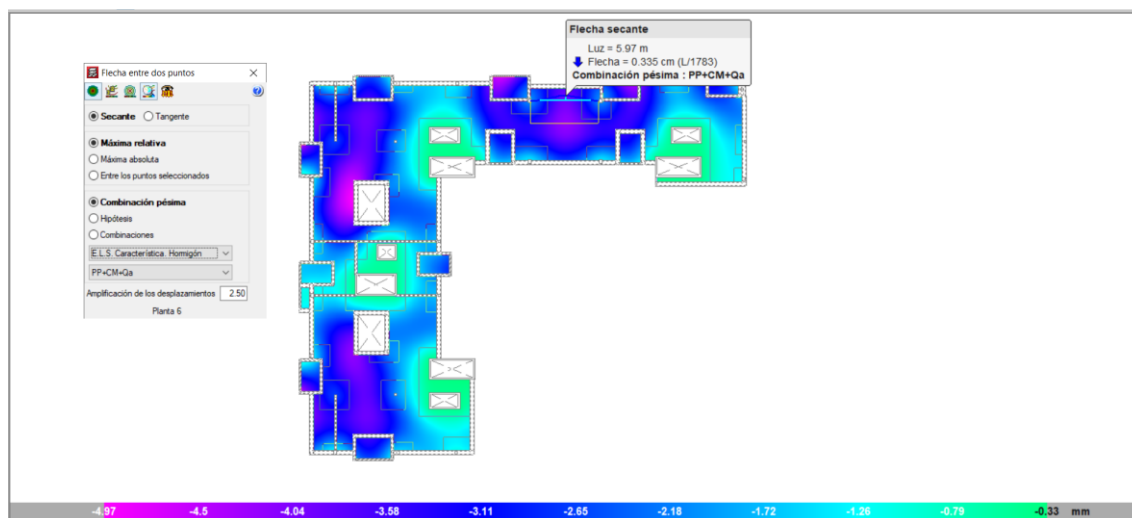


Otro ejemplo sería el de la planta castillete, donde se produce un gran voladizo que se resuelve mediante vigas inclinadas que parten la luz y redirigen las cargas a pilares y muros de núcleos de escalera. Como se ve, tras un proceso de depuración del diseño, se cumplen los requisitos, flecha activa de $L/672$ y a plazo infinito de $L/419$.



A continuación, se mostrarán un par de casos de flechas en "vanos" interiores, representativas de las situaciones más desfavorables. En primer lugar, la máxima flecha que se produce en la

planta cuarta, concretamente en la zona de losa maciza bidireccional empleada para ajustar en lo posible la cota de la cubierta a la cota del interior del edificio. Como puede verse, se produce una flecha activa de $L/516$ y una flecha a plazo infinito de $L/324$, valores que cumplen con los requisitos normativos.



Por último, la planta sexta que es representativa del funcionamiento del resto de plantas. Las máximas flechas se producen en el perímetro de los patios del bloque oeste y en la zona central de los bloques norte y sur, cuya flecha activa se fija en $L/1783$ y a plazo infinito en $L/1312$. Por tanto, se cumplen sobradamente los requisitos.

1.3.3. Exigencia de Estado Límite de Inestabilidad, traslacionalidad

En cuanto al Estado Límite de Inestabilidad, este alude a los desplazamientos horizontales derivadas de las acciones de viento o sismo, siendo esta normalmente más relevante. Según el apartado 4.3.3.2 del CTE DB SE «cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones características, el desplome es menor de:

- Desplome total: H del edificio/500
- Desplome local: H de planta/250

Cumplíendose estas condiciones al menos en dos direcciones sensiblemente perpendiculares».

Sabiendo que la altura total del edificio (descontando la planta de castillete por la poca masa que presentan) es de 23'8 m, entonces el desplome total debe ser inferior a $26'5/500 = 5'3$ cm. Por otro lado, dado que la altura de cara superior de forjado a cara superior de forjado es de 3'3 m, el desplome local debe ser inferior a $3'3/250 = 1'5$ cm.

También se indica en el mismo apartado citado que «cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que $1/250$ ».

Una vez definidos los requisitos, se adjunta a continuación la memoria de desplazamientos horizontales de la estructura extraída del programa de cálculo.

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Planta Castillete	----	1 / 5000 (P34, P35)	1 / 585 (P13)	1 / 424 (P12, P13)
Planta Cubierta	----	1 / 5500 (P2, ...)	1 / 446 (P9)	1 / 285 (P5, P6)
Planta 6	1 / 1000 (P11, P33)	1 / 1000 (P8, P33)	1 / 286 (P33)	1 / 240 (P1, P8)
Planta 5 y media	1 / 3375 (P33)	1 / 2700 (P1, P33)	1 / 398 (P17)	1 / 255 (P3, ...)
Planta 5	1 / 869 (P44)	1 / 1341 (P71, P75)	1 / 337 (P44)	1 / 238 (P5)
Planta 4 y media	1 / 1179 (P75)	1 / 1650 (P71, P75)	1 / 393 (P75)	1 / 269 (P2, ...)
Planta 4	1 / 1116 (P51)	1 / 1209 (P42)	1 / 264 (P51)	1 / 242 (P3, P4)
Planta 3 y media	1 / 1850 (P42)	1 / 1424 (P42)	1 / 331 (P42)	1 / 265 (P5)
Planta 3	1 / 2643 (P54, P56)	1 / 2028 (P31)	1 / 354 (P42)	1 / 250 (P8)
Planta 2 y media	1 / 4563 (P59)	1 / 3650 (P34, ...)	1 / 468 (P17)	1 / 286 (P3, P4)
Planta 2	1 / 6200 (P22, P26)	1 / 4679 (P54)	1 / 500 (P38, P47)	1 / 309 (P54)
Planta 1	1 / 5209 (P54)	1 / 6200 (P56, P57)	1 / 559 (P51)	1 / 436 (P21)
Planta Baja	1 / 6000 (P54)	----	1 / 1500 (P1)	1 / 823 (P1, ...)
Planta Semisótano	1 / 8000 (P3, ...)	1 / 8000 (P9, ...)	1 / 2000 (P16)	1 / 1600 (P2, ...)
Notas: ⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.				

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 3125 (P70, P75)	1 / 1489 (P75)	1 / 460 (P70, P75)	1 / 324 (P3, ...)
Notas: ⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.			

Como se puede ver, los desplomes locales tanto en situaciones persistentes o transitorias como en situaciones sísmicas rondan el límite de $h/250$, por lo que cumpliría para la condición de la apariencia de la obra.

Sin embargo, si consideráramos la integridad de los elementos constructivos (tabiques o fachadas rígidas) se ve como los desplomes totales máximos no cumplirían en situaciones sísmicas. La dirección x, correspondiente a la dimensión más corta del edificio, si está en escala (aproximadamente $H/500$), mientras que en la dirección y el desplome es de $H/324$. Se podría alegar que el efecto arriostrante de fachadas, tabiquería, escaleras y rampas de aparcamiento mejorarían el comportamiento, pero en este caso podemos decir que la estructura está en escala ya que cumple la condición anterior.

2. SISTEMA DE CIMENTACIÓN

A continuación, se hará una caracterización y justificación del sistema de cimentaciones empleado en el edificio y el cumplimiento de los requisitos normativos. Pero antes de esto se adjunta una tabla con las cargas de cimientos extraídas del programa de cálculo.

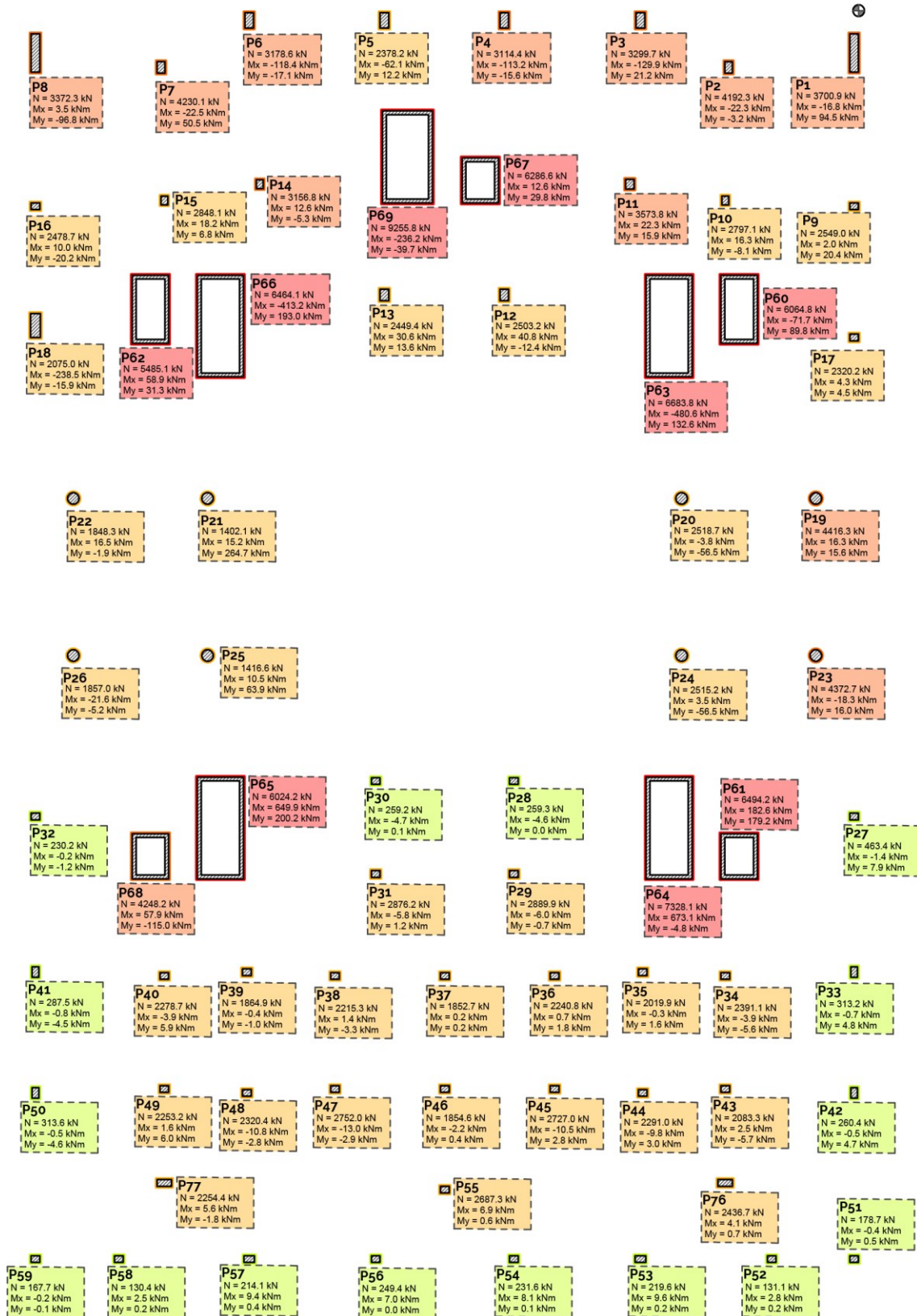
		Totales	Peso Propio	Cargas Muertas	Sobrecarga de uso
P1	Axil (kN)	3700'9	1960'51	1211'23	529'12
	Mx (kNm)	-16'8	-12'95	5'85	-9'71
	My (kNm)	94'5	49'83	21'67	22'98
P2	Axil (kN)	4192'3	2044'06	1370'21	778
	Mx (kNm)	-22'3	-14'56	0'92	-8'61
	My (kNm)	-3'2	-1'49	-1'2	-0'52
P3	Axil (kN)	3299'7	1515'66	1190'18	593'88
	Mx (kNm)	-129'9	-71'07	-25'18	-33'64
	My (kNm)	21'2	13'63	-0'06	7'6
P4	Axil (kN)	3114'4	1408'91	1169'96	535'51
	Mx (kNm)	-113'2	-56'6	-35'14	-21'44
	My (kNm)	-15'6	-9'15	0'11	-6'57
P5	Axil (kN)	2378'2	1106'95	873'36	397'87
	Mx (kNm)	-62'1	-33'46	-15'16	-13'51
	My (kNm)	12'2	6'68	0'07	5'42
P6	Axil (kN)	3178'6	1455'73	1152'78	570'12
	Mx (kNm)	-118'4	-65'69	-21'58	-31'11
	My (kNm)	-17'1	-11'26	0'76	-6'56
P7	Axil (kN)	4230'1	2059'35	1385'68	785'1
	Mx (kNm)	-22'5	-14'78	0'55	-8'28
	My (kNm)	50'5	1'31	1'17	48
P8	Axil (kN)	3372'3	1626'5	1213'18	532'65
	Mx (kNm)	3'5	-3'7	13'23	-6'02
	My (kNm)	-96'8	-50'71	-22'45	-23'64
P9	Axil (kN)	2549'0	1154'78	963'23	431'01
	Mx (kNm)	2'0	1'35	-0'93	1'56
	My (kNm)	20'4	11'12	5'14	4'15
P10	Axil (kN)	2797'1	1426'79	863'4	506'95
	Mx (kNm)	16'3	9'44	1'64	5'26
	My (kNm)	-8'1	-4'28	-2	-1'78
P11	Axil (kN)	3573'8	1750'99	1131'4	691'41
	Mx (kNm)	22'3	13'11	2'02	7'14
	My (kNm)	15'9	9'31	1'29	5'26
P12	Axil (kN)	2503'2	1169'79	934'12	399'26
	Mx (kNm)	40'8	20'64	13'17	7
	My (kNm)	-12'4	-7'39	0'08	-5'12
P13	Axil (kN)	2449'4	1157'16	892'09	400'13
	Mx (kNm)	30'6	20'03	9'05	1'49
	My (kNm)	13'6	7'23	1'49	4'83
P14	Axil (kN)	3156'8	1562'82	987'11	606'83
	Mx (kNm)	12'6	7'47	1'01	4'1
	My (kNm)	-5'3	-3'3	0'11	-2'11
P15	Axil (kN)	2848'1	1456	878'58	513'48
	Mx (kNm)	18'2	10'1	2'73	5'36
	My (kNm)	6'8	3'67	1'63	1'51
P16	Axil (kN)	2478'7	1124'96	929'66	424'07
	Mx (kNm)	10'0	4'97	2'41	2'63
	My (kNm)	-20'2	-11'13	-4'98	-4'04
P17	Axil (kN)	2320'2	1046'72	922'43	351
	Mx (kNm)	4'3	2'73	0'75	0'81
	My (kNm)	4'6	3'98	-0'23	0'89
P18	Axil (kN)	2075'0	992'71	787'13	295'17
	Mx (kNm)	-238'5	-104'93	-99'15	-34'45
	My (kNm)	-15'9	-13'28	0'82	-3'44
P19	Axil (kN)	4416'3	2001'91	1650'74	763'67
	Mx (kNm)	16'3	7'73	6'43	2'11
	My (kNm)	15'6	9'81	2'11	3'68
P20	Axil (kN)	2518'7	1202'58	910'27	405'81
	Mx (kNm)	-3'8	-1'16	-2'26	-0'39
	My (kNm)	-56'5	-27'17	-18'48	-10'87
P21	Axil (kN)	1402'1	675'42	473'46	253'17
	Mx (kNm)	15'2	-3'54	-3'81	22'57
	My (kNm)	264'7	253'17	-2'51	14
P22	Axil (kN)	1848'3	858'48	662'45	327'41
	Mx (kNm)	16'5	3'65	9'45	3'37
	My (kNm)	-1'9	-7'27	6	-0'59
P23	Axil (kN)	4372'7	1975'84	1637'54	759'35
	Mx (kNm)	-18'3	-7'16	-6'77	-4'39
	My (kNm)	16'0	10'17	1'97	3'87
P24	Axil (kN)	2515'2	1196'68	911'95	406'56
	Mx (kNm)	3'5	1'57	1'38	0'57
	My (kNm)	-56'5	-27'29	-18'32	-10'9
P25	Axil (kN)	1416'6	680'38	480'31	255'94
	Mx (kNm)	10'5	4'19	3'57	2'77
	My (kNm)	63'9	26'39	23'18	14'35
P26	Axil (kN)	1857'0	863'49	665'31	328'18
	Mx (kNm)	-21'6	-5'81	-12'01	-3'78
	My (kNm)	-5'2	-8'53	4'48	-1'17
P27	Axil (kN)	463'4	202'33	200'45	60'59
	Mx (kNm)	-1'4	-0'77	-0'43	-0'16
	My (kNm)	7'9	3'21	3'09	1'63
P28	Axil (kN)	259'3	121'84	99'38	38'1
	Mx (kNm)	-4'6	-3'17	-0'54	-0'84
	My (kNm)	0'0	0	0'04	0
P29	Axil (kN)	2889'9	1314'02	1116'2	459'7
	Mx (kNm)	-6'0	-3'63	-2'06	-0'26
	My (kNm)	-0'7	-0'53	-0'1	-0'11
P30	Axil (kN)	259'2	121'1	100'09	38'03
	Mx (kNm)	-4'7	-3'29	-0'54	-0'87
	My (kNm)	0'1	0'03	0'03	0'01
P31	Axil (kN)	2876'2	1304'55	1113'4	458'26
	Mx (kNm)	-5'8	-3'5	-2'03	-0'23
	My (kNm)	1'2	0'71	0'27	0'17
P32	Axil (kN)	230'2	104'4	95'62	30'2
	Mx (kNm)	-0'2	-0'16	-0'05	-0'03
	My (kNm)	-1'2	-0'6	-0'55	-0'03
P33	Axil (kN)	313'2	149'87	115'58	47'74
	Mx (kNm)	-0'7	-0'38	-0'27	-0'09
	My (kNm)	4'8	3'79	0'49	0'54
P34	Axil (kN)	2391'1	1282'42	706'26	402'43
	Mx (kNm)	-3'9	-2'65	-0'69	-0'52
	My (kNm)	-5'6	-4	-0'9	-0'72
P35	Axil (kN)	2019'9	1153'35	543'75	322'82
	Mx (kNm)	-0'3	-0'25	0'03	-0'03
	My (kNm)	1'6	0'91	0'44	0'2

P36	Axil (kN)	2240'8	1122'29	785'32	333'23
	Mx (kNm)	0'7	0'27	0'31	0'11
	My (kNm)	1'8	1'23	0'35	0'24
P37	Axil (kN)	1852'7	909'85	666'58	276'31
	Mx (kNm)	0'2	-0'21	0'37	0'04
	My (kNm)	0'2	0'08	0'09	0'05
P38	Axil (kN)	2215'3	1107'95	777'86	329'51
	Mx (kNm)	1'4	0'58	0'61	0'2
	My (kNm)	-3'3	-2'34	-0'51	-0'41
P39	Axil (kN)	1864'9	1074'73	489'34	300'79
	Mx (kNm)	-0'4	-0'41	0'07	-0'03
	My (kNm)	-1'0	-0'66	-0'23	-0'11
P40	Axil (kN)	2278'7	1243'68	656'65	378'4
	Mx (kNm)	-3'9	-2'71	-0'69	-0'52
	My (kNm)	5'9	4'1	1'04	0'75
P41	Axil (kN)	287'5	144'29	103'18	40'01
	Mx (kNm)	-0'8	-0'41	-0'3	-0'1
	My (kNm)	-4'5	-3'61	-0'4	-0'51
P42	Axil (kN)	260'4	127'81	94'92	37'7
	Mx (kNm)	-0'5	-0'28	-0'14	-0'06
	My (kNm)	4'7	3'76	0'38	0'56
P43	Axil (kN)	2083'3	1141'9	590'01	351'37
	Mx (kNm)	2'5	2'01	0'11	0'38
	My (kNm)	-5'7	-4'15	-0'78	-0'74
P44	Axil (kN)	2291'0	1298'32	622'93	369'75
	Mx (kNm)	-9'8	-6'67	-1'8	-1'33
	My (kNm)	3'0	2'04	0'53	0'4
P45	Axil (kN)	2727'0	1338'36	986'38	402'26
	Mx (kNm)	-10'5	-7'65	-1'38	-1'44
	My (kNm)	2'8	1'87	0'56	0'38
P46	Axil (kN)	1854'6	913'44	664'43	276'77
	Mx (kNm)	-2'2	-1'24	-0'67	-0'3
	My (kNm)	0'4	0'09	0'21	0'07
P47	Axil (kN)	2752'0	1338'17	999'36	414'48
	Mx (kNm)	-13'0	-8'1	-3'08	-1'85
	My (kNm)	-2'9	-2'17	-0'41	-0'36
P48	Axil (kN)	2320'4	1301'78	638'89	379'74
	Mx (kNm)	-10'8	-6'41	-2'78	-1'56
	My (kNm)	-2'8	-1'82	-0'55	-0'39
P49	Axil (kN)	2253'2	1211'34	673'99	367'85
	Mx (kNm)	1'6	1'68	-0'3	0'17
	My (kNm)	6'0	4'38	0'76	0'86
P50	Axil (kN)	313'6	151'36	117'76	44'46
	Mx (kNm)	-0'5	-0'29	-0'15	-0'07
	My (kNm)	-4'6	-3'74	-0'22	-0'61
P51	Axil (kN)	178'7	85'61	71'05	22'02
	Mx (kNm)	-0'4	-0'22	-0'1	-0'04
	My (kNm)	0'5	0'23	0'16	0'07
P52	Axil (kN)	131'1	66'94	51'41	12'76
	Mx (kNm)	2'8	1'75	0'53	0'5
	My (kNm)	0'2	0'1	0'06	0'03
P53	Axil (kN)	219'6	118'59	74'9	26'15
	Mx (kNm)	9'6	6'25	1'93	1'45
	My (kNm)	0'2	0'08	0'07	0'04
P54	Axil (kN)	231'6	105'9	101'01	24'68
	Mx (kNm)	8'1	5'33	1'7	1'11
	My (kNm)	0'1	0'07	0'04	0'02
P55	Axil (kN)	2687'3	1244'39	1074'58	368'37
	Mx (kNm)	6'9	5'13	0'88	0'88
	My (kNm)	0'6	-0'01	0'48	0'11
P56	Axil (kN)	249'4	114'5	106'52	28'41
	Mx (kNm)	7'0	4'48	1'69	0'87
	My (kNm)	0'0	0'03	0	0'01
P57	Axil (kN)	214'1	112'11	75'43	26'58
	Mx (kNm)	9'4	6'01	1'85	1'49
	My (kNm)	0'4	0'22	0'11	0'06
P58	Axil (kN)	130'4	65'69	52'05	12'64
	Mx (kNm)	2'5	1'65	0'36	0'48
	My (kNm)	0'2	0'09	0'06	0'03
P59	Axil (kN)	167'7	78'71	68'39	20'59
	Mx (kNm)	-0'2	-0'13	-0'05	-0'02
	My (kNm)	-0'1	-0'05	-0'03	-0'02
P60	Axil (kN)	6064'8	3843'54	1375'87	845'4
	Mx (kNm)	-71'7	-4'71	-66'55	-0'41
	My (kNm)	89'8	42'66	32'18	14'98
P61	Axil (kN)	6494'2	3995'6	1559	939'64
	Mx (kNm)	182'6	139'36	13'26	29'94
	My (kNm)	179'2	71'1	87'53	20'56
P62	Axil (kN)	5485'1	3575'27	1173'86	735'93
	Mx (kNm)	58'9	45'34	-5'95	19'48
	My (kNm)	31'3	9'91	16'76	4'64
P63	Axil (kN)	6683'8	4427'75	1434'17	821'88
	Mx (kNm)	-480'6	-163'11	-248'7	-68'83
	My (kNm)	132'6	59'45	50'81	22'35
P64	Axil (kN)	7328'1	4803'62	1553'08	971'38
	Mx (kNm)	673'1	526'15	18'01	128'9
	My (kNm)	-4'8	-14'8	15'02	-5'05
P65	Axil (kN)	6024'2	3869'23	1322'49	832'47
	Mx (kNm)	649'9	491'33	35'36	123'18
	My (kNm)	200'2	74'55	82'92	42'77
P66	Axil (kN)	6464'1	4300'98	1365'09	798'01
	Mx (kNm)	-413'2	-159'22	-196'76	-57'22
	My (kNm)	193'0	78'19	79'45	35'34
P67	Axil (kN)	6286'6	3662'89	1653'04	970'67
	Mx (kNm)	12'6	16'02	-9'26	5'85
	My (kNm)	29'8	12'75	12'88	4'12
P68	Axil (kN)	4248'2	2636'48	1005'11	606'65
	Mx (kNm)	57'9	46'41	2'94	8'59
	My (kNm)	-115'0	-50'85	-54'98	-9'15
P69	Axil (kN)	9255'8	5689'95	2233'62	1332'22
	Mx (kNm)	-236'2	-56'77	-158'72	-20'66
	My (kNm)	-39'7	-25'54	9'54	-23'73
P76	Axil (kN)	2436'7	1258'44	817'06	361'2
	Mx (kNm)	4'1	3'06	0'86	0'15
	My (kNm)	0'7	-0'21	0'8	0'14
P77	Axil (kN)	2254'4	1161'23	754'43	338'73
	Mx (kNm)	5'6	3'55	1'66	0'42
	My (kNm)	-1'8	-0'4	-1'15	-0'25

Se adjunta además un plano de las cargas desglosadas en estas tablas y en el que se clasifican los soportes según el axil que reciben de manera que se pueda establecer un criterio de diseño para la cimentación. *Se ha rotado respecto a su posición real (la prostrada en imágenes anteriores) para facilitar la lectura de las cargas.

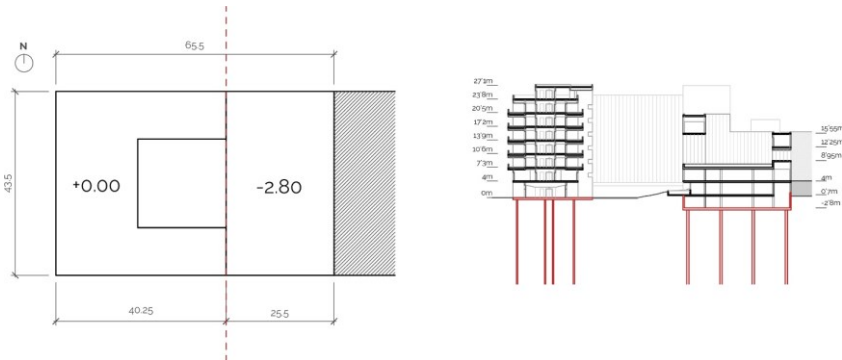
JERARQUIZACIÓN POR AXILES SOBRE SOPORTES

Soportes con cargas > 4500 kN	Soportes con cargas entre 3000 y 4500 kN	Soportes con cargas entre 1500 y 3000 kN	Soportes con cargas < 1500 kN
No. Min. Media Máx.	No. Min. Media Máx.	No. Min. Media Máx.	No. Min. Media Máx.
9 5485'1 6676'3 9255'8	12 3114'4 3738 4416'3	35 1402'1 2235'6 2889'9	16 130'4 244'3 463'4



Como se puede ver, aproximadamente la mitad de los soportes de la estructura, concretamente el 48'6 % (35 soportes), se encuentran en el rango de axiles entre 1500 y 3000 kN. En segundo lugar, con una representación del 22'2 % los pilares que soportan axiles inferiores a 1500 kN y que se encuentran en la zona este del edificio, la que menos plantas tiene. El siguiente sería, con una representación del 16'6 %, los soportes que absorben axiles entre 3000 y 4500 kN, que se encuentran predominantemente en la zona oeste y norte del edificio, que asciende a 6 plantas. Por último, con un 12'6 %, los soportes con axiles superiores a 4500 kN, que responde a los núcleos de escaleras y ascensor.

Por otro lado, es importante remarcar la situación de una medianera en la cara este del edificio, por lo que, para cumplir con el Estado Limite de Servicio por Vibraciones del CTE DB SE-C, se usarán pilotes perforados in situ. Además, dada la profundidad que alcanzarán los pilotes y que hay un amplio estrato de arcillas blandas en las cotas más superficiales, se podría presuponer un importante amortiguamiento de las vibraciones.



2.1. Tipos de pilote

En este caso los pilotes que se utilizarán serán ejecutados "in situ" (o perforados) con lodos, puesto que con este tipo se evitarán excesivos problemas de vibraciones, aun así se prescribirá un control más exhaustivo en la zona este junto a la medianera (bloque este, máx. distancia=25m). Algunos factores claves en la elección han sido la impermeabilidad que otorgan los lodos dado el alto nivel freático y la profundidad a la que pueden ejecutarse, conocido el corte geotécnico.

A continuación, se adjunta una tabla con los parámetros de cálculo utilizados relativos al suelo donde se va a cimentar, que también han sido expuestos en el apartado 4.1.1. Estos datos son aplicables a la totalidad del solar a falta de datos más específicos que implicarían la realización de un estudio geotécnico pormenorizado.

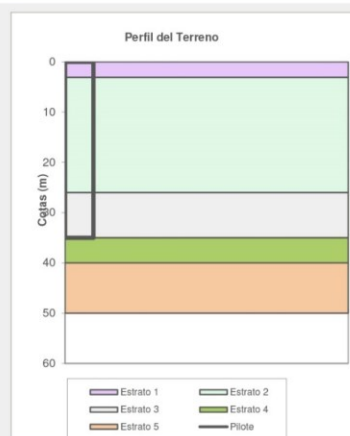
Estrato	Cota Sup. (m)	Cota Inf. (m)	Espesor (m)	Parámetro de cálculo
				N ó Cu
1	0'0	3'1	3'1	0
2	3'1	26'0	22'9	4
3	26'0	35'0	9'0	28
4	35'0	40'0	5'0	150
5	40'0	50'0	10'0	150

A continuación, se adjuntan capturas de las tablas de la hoja de cálculo empleada para realizar la estimación de resistencia de los pilotes a utilizar. El dato de tensión del pilote (σ) que se utilizará para calcular el Q_{tope} se ha extraído, tal y como se indica al pie de la siguiente tabla, de la tabla 5.1 del CTE DB SE-C.

CALCULO DE HUNDIMIENTO DE PILOTES AISLADOS (Parámetros In-situ).

Estrato	Cota (m)		Espes (m)	N ó Cu (Kpa)		TIPO
	Sup	Inf				
1	0'00	3'10	3'1	0	0	C
2	3'10	26'00	22'9	3'5	3'5	C
3	26'00	35'00	9'0	28	28	G
4	35'00	40'00	5'0	150	150	C
5	40'00	50'00	10'0	150	150	C
6						

CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE	
Diámetro (m)	0'65
Cota punta (m)	35
Tipo de instalacion	PERFORADO
Canto del encepado	0'98
σ tope (Mpa)	4
¿Control integridad?	SI
Tipo de sección	CIRCULAR



TOPE ESTRUCTURAL:

σ tope (Mpa)	4
Area (m2)	0'33
Qtope (KN)	1659'16

Qadm (KN)	608'61
-----------	--------

Longitud ZA	1'95
Longitud ZP	3'90
Cota ZA	36'95
Cota ZP	31'10
Longitudes en metros	

RESULTADOS:

RESULTADOS:

			RESISTENCIA POR FUSTE			RESISTENCIA POR PUNTA			
Estrato	Límite	Cota	ti (Kpa)	Rfk acum	Rfk acum	qp ZP	hi ZP	qp ZA	hi ZA
1	Sup	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00	0	0	0
	Inf	3'10							
2	Sup	3'10	3'38	158'13	158'13	0'00	0	0	0
	Inf	26'00							
3	Sup	26'00	28'00	514'59	672'73	5600'00	3'9	0	0
	Inf	35'00							
4	Sup	35'00	60'00	0'00	672'73	1350'00	1'776E-15	1350	1'95
	Inf	40'00							
5	Sup	40'00	60'00	-612'61	60'12	0'00	0	0	0
	Inf	50'00							
6	Sup		0'00	0'00	60'12	0'00	0	0	0
	Inf								
				Rfk (KN)	672'73		21840		2632'5
						qp ZP med	5600'00	qp ZA med	1350'00
						qp global	3475'00		
						Rpk (KN)	1153'11		
						Rck (KN)	1825'84		
						Rcd (KN)	608'61		

En la siguiente tabla se puede ver la resistencia de los pilotes en función de los datos introducidos. Se ha calculado para dos cotas de punta de pilote, a -35 y -40 m. Como puede verse, salvo en diámetros superiores a 1200mm, la resistencia a -35 es superior a la conseguida a -40m, esto se debe a que la resistencia por punta (que es la prioritaria en este caso) es superior en el estrato granular, por lo que los pilotes perforarán hasta aproximadamente -35m. Otro criterio en la elección de uno u otro diámetro será la de utilizar el menor número posible de pilotes por encepado, dado que la longitud a alcanzar es grande.

Tipos de pilotes: **EJECUTADOS "IN SITU" O PERFORADOS CON LODOS**

Tipo de hormigón: **HA-35** $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
 Tipo de armado: **B-500-SD** **armadura transversal en hélice**

Diámetro (mm)	Canto del encepado (mm)	Cota en punta (m)	σ_{tope}^* (Mpa)	A (m ²)	Q _{tope} (kN)	R _{cd}	Q _{adm} ²
650	980	-35	4	0'332	1659'2	608'6	608'6
		-40				577'8	577'8
850	1280	-35	4	0'567	2837'3	950'5	950'5
		-40				823'5	823'5
1000	1500	-35	4	0'785	3927	1254'7	1254'7
		-40				1105'3	1105'3
1200	1800	-35	4	1'131	5654'9	1724	1724
		-40				1544'7	1544'7
1500	2250	-35	4	1'767	8835'8	2253'1	2253'1
		-40				2340'3	2340'3
1800	2700	-35	4	2'545	12723'5	3175	3175
		-40				3299'6	3299'6

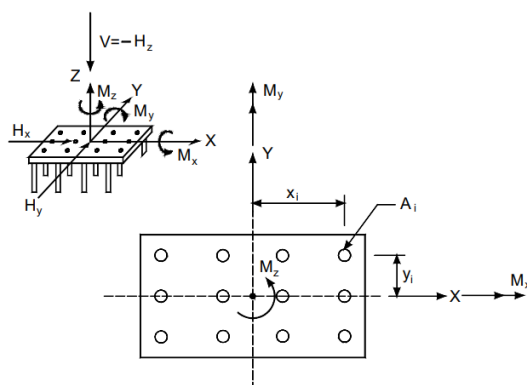
* Valores recomendados de tope estructural según la tabla 5.1 del CTE DB SE-C

² La Q_{adm} será el mínimo valor entre Q_{tope} o R_{cd} según los cálculos

En las próximas imágenes se podrá ver un proceso de predimensionado de algunos de los encepados mediante el reparto de cargas a los distintos pilotes, quedando fuera de estas hipótesis algunos de los encepados planteados en planta y que precisarían un estudio pormenorizado para alcanzar una solución óptima.

2.2. Comprobaciones de ELU y ELS

En cuanto a la comprobación del ELU de Hundimiento en el caso de los pilotes, se puede afirmar que se cumple la condición $N < R_{cd}$, siendo R_{cd} la carga admisible mayorada del pilote, la cual será empleada en el predimensionado de los encepados. Concretamente podrá revisarse, una vez hecho el reparto de cargas entre los pilotes que compongan el encepado, que la Q_{adm} es suficiente para resistir las solicitaciones.



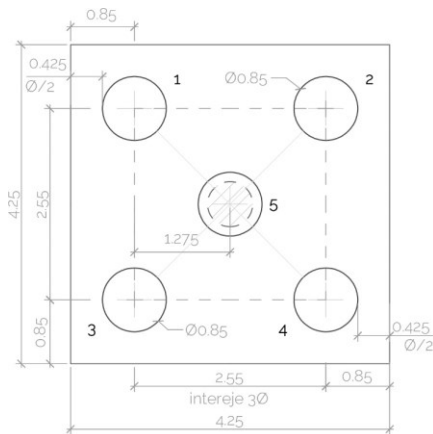
Para ello se ha empleado una hoja de cálculo en la que se aplica el procedimiento de reparto de cargas expuesto en el apartado 5.2.1 del CTE DB SE-C. Este procedimiento se podrá aplicar dado que el diseño de los encepados contemplará, por un lado, el efecto de grupo, limitando como mínimo la separación de pilotes a 3ϕ (el diámetro será idéntico para todos los pilotes de un mismo encepado), y por otro, el canto del encepado para que este sea lo suficientemente rígido, tomando como valor de predimensionado $1'5\phi$.

Resultante de las acciones

Vertical = V Horizontales = H_x, H_y Momentos = M_x, M_y, M_z

Reparto entre pilotes

Compresión
$$N_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \cdot V \pm \frac{A_i y_i}{\sum A_i y_i^2} \cdot M_x \pm \frac{A_i x_i}{\sum A_i x_i^2} \cdot M_y$$



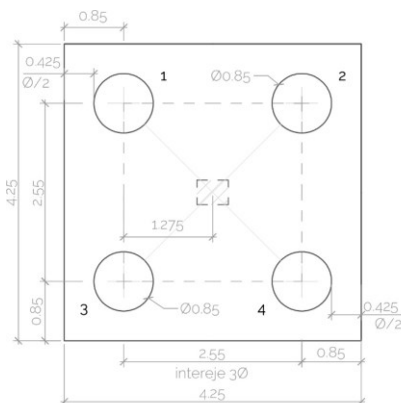
P19 (máx)

$N = 4416.3 \text{ kN}$

$M_x = 16.3 \text{ kNm}$

$M_y = 15.6 \text{ kNm}$

PILOTE	COORDENADAS	REPARTO CARGAS, N (kN)
1	(-1'275, 1'275)	883'12
2	(1'275, 1'275)	889'51
3	(-1'275, -1'275)	877
4	(1'275, -1'275)	883'4
5	(0,0)	883'3



P29 (máx)

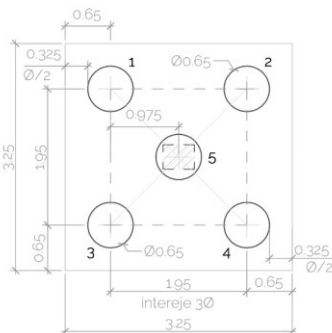
$N = 2889.9 \text{ kN}$

$M_x = -6.0 \text{ kNm}$

$M_y = -0.7 \text{ kNm}$

Opción 1, Encepado de 4 pilotes de Ø850 mm

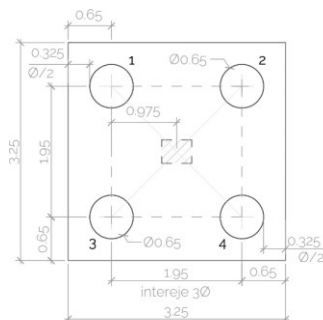
PILOTE	COORDENADAS	REPARTO CARGAS, N (kN)
1	(-1'275, 1'275)	723'5
2	(1'275, 1'275)	721'2
3	(-1'275, -1'275)	723'8
4	(1'275, -1'275)	721'44



Opción 2, Encepado de 5 pilotes de Ø650 mm

PILOTE	COORDENADAS	REPARTO CARGAS, N (kN)
1	(-0'975, 0'975)	579'3
2	(0'975, 0'975)	576'3
3	(-0'975, -0'975)	579'7
4	(0'975, -0'975)	576'6
5	(0,0)	578

En este caso se utilizará, a priori y previo contraste con otros factores anteriormente comentados, la opción primera por utilizar un menor número de pilotes.



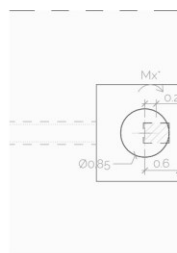
P36 (media)

$N = 2240.8 \text{ kN}$

$M_x = 0.7 \text{ kNm}$

$M_y = 1.8 \text{ kNm}$

PILOTE	COORDENADAS	REPARTO CARGAS, N (kN)
1	(-0'975, 0'975)	560'5
2	(0'975, 0'975)	560'8
3	(-0'975, -0'975)	559'6
4	(0'975, -0'975)	559'9

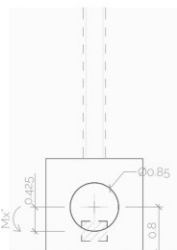


P27

$N = 463.4 \text{ kN}$
 $M_x = -1.4 \text{ kNm}$
 $M_y = 7.9 \text{ kNm}$

Momento complementario
 por excentricidad (Pilar en
 junto a linde de la manzana)
 $M_x^* = 0.2 \times N = +92.7 \text{ kNm}$

PILOTE 1 **COORDENADAS** **REPARTO CARGAS, N (kN)**
 (-0.2, 0) **797**



P56

$N = 249.4 \text{ kN}$
 $M_x = 7.0 \text{ kNm}$
 $M_y = 0.0 \text{ kNm}$

Momento complementario
 por excentricidad (Pilar en
 junto a medianera)
 $M_x^* = 0.425 \times N = +106 \text{ kNm}$

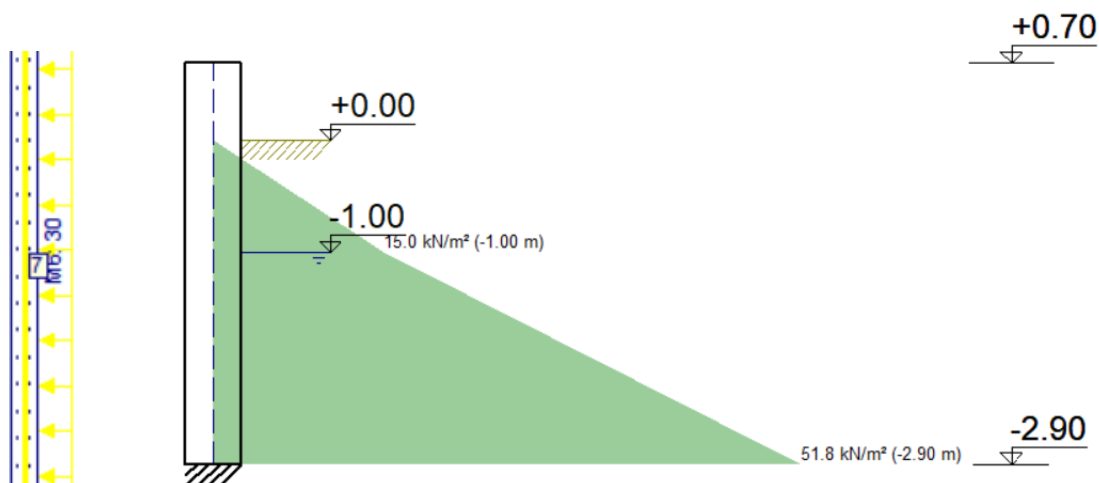
PILOTE 1 **COORDENADAS** **REPARTO CARGAS, N (kN)**
 (0, 0.6) **638'8**

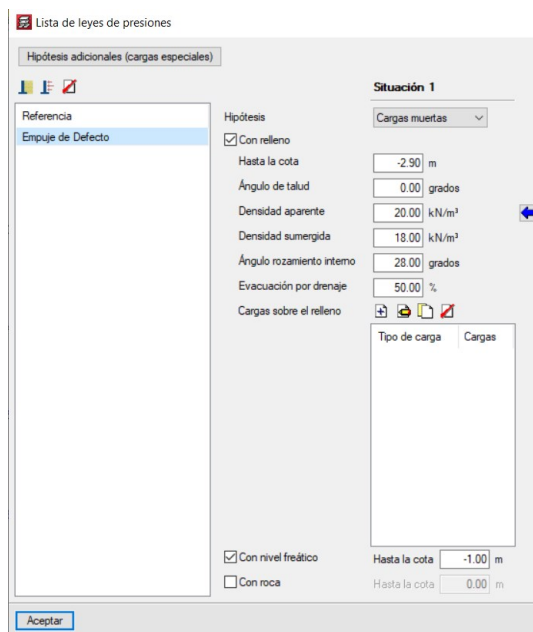
Con estos modelos de encepados se ha podido configurar un prediseño de la planta de cimentación, adjunta en el anejo de planimetría.

En el caso del ELS, habría dos comprobaciones a considerar, por un lado, el asiento de la cimentación, la cual no se hará puesto que se diseñará el sistema de pilotaje para evitarlo; y en segundo lugar el anteriormente citado ELS por vibraciones en las inmediaciones de la manzana, concretamente en el bloque este, que se encuentra en el rango de 25 m de proximidad hacia la medianera (ver en planimetría). Para cumplir esta comprobación ya se han dado varias claves que además se han tenido presentes en el diseño del sistema, entre ellas la elección de pilotes ejecutados in situ, la limitación de la velocidad de vibración a 5 mm/s (según la tabla 2.5 del CTE DB SE-C) y la prescripción de controles de vibración en la zona este del edificio.

2.3. Tipos de contención

El tipo de contención que se utilizará será el de muros de sótano en la parte este del edificio que es la única que se desarrolla bajo tierra. Para el predimensionado se ha usado la expresión $h/15$, donde para una altura de 3'3 m resultaría un espesor de 0'22 m, sin embargo, se ampliará a 30 cm. Las leyes de empujes introducidas toman los datos de los que se dispone para establecer una hipótesis.



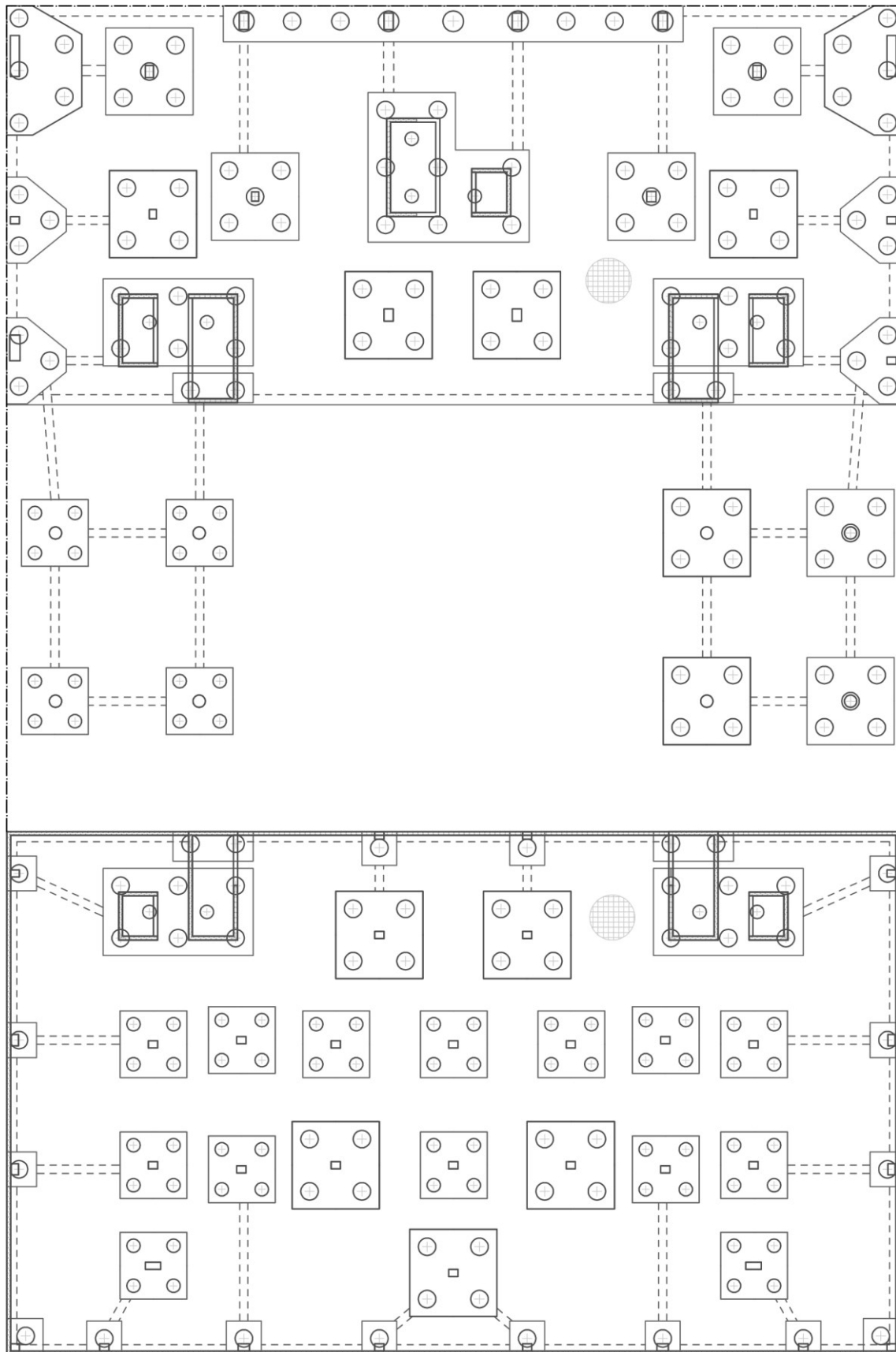


Como puede apreciarse en la imagen, los muros recibirían el empuje del terreno en una altura aproximada de 2'6 m (la cota -2'9 m hace referencia a la cota de cimentación introducida en el programa para contemplar el peso de la losa arriostrante y que está descargue su peso en los pilotes, no en el terreno sin resistencia). A ese empuje se sumaría en el del nivel freático, contemplado en el caso más desfavorable que correspondería a cuando este asciende hasta la cota -1 m. Como resultado el muro soportaría un empuje máximo en su zona inferior de hasta 51'8 kN/m². Debe remarcarse que estas cargas serán transmitidas a los distintos pilares que a su vez la descargarán en el sistema de cimentación.

2.4. Esquemas estructurales

A continuación, se muestra un esquema del prediseño de la cimentación, sin embargo, para un mayor detalle acuda al anejo de planimetría.

En cuanto al arriostramiento, conviene hacer algunas aclaraciones, se utilizará una losa arriostrante de 40 cm de canto y mallazo superior e inferior de Ø12 a 20mm, de manera que arriostre los distintos encepados y otorgue un nivel de impermeabilidad y sustento resistente para el desarrollo de la planta baja en la zona oeste (a cota -1m) y en la este (a cota -2'8m). Los pilares situados en los pasos peatonales norte y sur se resolverán con encepados aislados de 4 pilotes que serán arriostrados a la losa del bloque oeste mediante vigas. Por tanto, toda la zona oeste se sitúa a una cota (haciendo esta referencia a la cara superior de losa) de -1m, ya que sobre está se dispondrá un sistema de encofrado perdido tipo cavit para albergar las instalaciones y evitar así embeberlas en la losa. Esta cota es también beneficiosa en los encepados aislados ya que sobre ellos hay zonas ajardinadas, permitiendo por tanto que haya un sustrato más que suficiente para que arraigue sobre estos la vegetación. Por último, se utilizarán vigas centradoras en los encepados medianeros, que descolgarán bajo la losa arriostrantes.



ANEJO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Presupuesto General (PC+HT+LO) 13.137.361'9 €

Presupuesto de Contrata (PC)

Estimación de costes según módulos colegiales del Método para el Cálculo Simplificado de los Presupuestos Estimativos de Ejecución Material (PEM) de los distintos Tipos de Obras (COAH, 2020-2021)

PEM	8.174.942'8 €	9.728.181'9 €	PC
G.G (13%)	1.062.742'6 €	11.771.100'1 €	PC (+ 21% IVA)
B.I. (6%)	490.496'6 €		

Presupuesto de Honorarios Técnicos (HT)

REDACCIÓN PROYECTO BÁSICO + ESTUDIO S.S.	261.598'2 €	653.995'4 €	HONORARIOS TÉCNICOS ARQUITECTURA (8% PEM)
REDACCIÓN PROYECTO EJECUCIÓN	196.198'6 €		
DIRECCIÓN OBRAS	196.198'6 €		
DIRECCIÓN EJECUCIÓN OBRAS (lo mismo que la DO)		196.198'6 €	
COORDINACIÓN DE S.S. (la mitad que la DEO)		98.099'3 €	
		791.334'5 €	HT
		957.514'7 €	HT (+21% IVA)

Presupuesto de Licencias de Obra (LO)

LICENCIAS DE OBRA (5% PEM)	408.747'1 €
-----------------------------------	--------------------

Desglose del Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

PROGRAMA DE USOS

RESIDENCIAL

Se utilizarán los módulos V107 en los bloques Sur, Oeste y Norte; y el V105 en el bloque Este (correspondiente a las viviendas en Duplex).

NO. DORMITORIOS		Viv. 5D		Viv. 4D		Viv. 3D		Viv. 2D		Viv. 1D	
DISTRIBUCIÓN DE TIPOS	SECCIÓN*	D	D	N	N	D	N	N			
	P6	0	0	1	3	0	4	1		9	
	P5	0	0	1	3	0	4	1		9	
	P4	0	0	1	3	2	4	0		10	
	P3	0	4	0	6	0	6	2		18	
	P2	2	2	0	6	0	4	0		14	
	P1	0	0	1	3	0	0	0		4	
RECuento DE TIPOS		2	6	4	24	2	22	4		64 viv.	
		3'1 %	16'1 %		38'1 %		38'1 %		6'1 %		
		182'7	168	119'5	117'6	78'7	89'4	60'6	SUPERF. MEDIA CONSTRUIDA (m²)		
		137'0	126	89'6	88'2	63'0	71'6	48'4	SUPERFICIE MEDIA ÚTIL (m²)		
		365'5	1.007'7	477'8	2.822'4	157'4	1.967'8	242'2	SUPERFICIE MEDIA CONST. ACUMULADA (m²)		
		3	3	3	3	2	2	2	NO. NÚCLEOS HÚMEDOS		
		752	752	690	690	690	627	627	RATIO DE COSTE (€/m²)		
4.804.062'1 €		274.818'4	757.813'0	329.682'0	1.947.456	108.606'0	1.233.827'3	151.859'4	PRESUPUESTO (€)		

* Sección hace referencia a si que el desarrollo de la vivienda se produce, o bien a nivel de planta (N), o en duplex por semiplantas (D)

Zonas Comunes

El mayor porcentaje de tipos de vivienda corresponde a las de 2 y 3 dormitorios, por lo que se utilizará el módulo V107

TIPO DE ZONA COMÚN	UBICACIÓN	SUPERFICIE CONST. (m²)		
PORTALES	PB	545'1		
TALLERES COMUNITARIOS	P1	439'2		
ESCALERAS	TODAS	1.210'6	RATIO DE COSTE (€/m²)	PRESUPUESTO (€)
		2.194'9	690	1.514.481'0 €

COMERCIAL

Se utilizará el módulo CO01, ya que se trata de locales en bruto.

	UBICACIÓN	SUPERFICIE CONST. (m²)		
LOCAL COMERCIAL 1	PB	228'7		
LOCAL COMERCIAL 2	PB	228'7	RATIO DE COSTE (€/m²)	PRESUPUESTO (€)
		457'4	314	143.623'6 €

APARCAMIENTO

Se utilizará los módulos AP01, para el caso de semisótano y AP05 en plantas sobre rasante.

	UBICACIÓN	SUPERFICIE CONST. (m²)	RATIO DE COSTE (€/m²)	PRESUPUESTO (€)
EN PLANT SEMISÓTANO	SEMI-SÓTANO	1.045'4	376	393.070'4
2 PLANTAS SOBRE RASANTE	PB Y P1	1.909'1	627	1.197.005'7
		2.954'5	314	1.590.076'1 €

URBANIZACIÓN

Se utilizará el módulo UR11, correspondiente al ajardinamiento de un terreno (con elementos)

	UBICACIÓN	SUPERFICIE CONST. (m²)	RATIO DE COSTE (€/m²)	PRESUPUESTO (€)
ERA GRANDE	PB	981'6	125	122.700 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Según el Sistema de Clasificación Sistemática de la Base de Costes de la Construcción de Andalucía (2017) Se han presupuestado únicamente las Unidades de Obra correspondientes a la fachada exterior del Bloque

Se han presupuestado únicamente las Unidades de Obra correspondientes a la fachada exterior del Bloque Norte, incluyendo el encuentro de esta con la cubierta y carpinterías.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Se definirán únicamente las Unidades de Obra correspondientes a la fachada exterior del Bloque Norte, incluyendo el encuentro de esta con la cubierta y carpinterías

Un Ubral entre Eras Verdes

C.06.12	m ²	Trasdosado directo de placas de yeso laminado. Sistema "KNAUF". Trasdosado directo, sistema W611.es "KNAUF", de 30 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q4, formado por placa de yeso laminado tipo Standard (A) de 15 mm de espesor, recibida directamente sobre el paramento vertical con pasta de agarre Perfix. Incluso pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", pasta de juntas Unik Fill & Finish "KNAUF", cinta microperforada de papel "KNAUF". El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.	19'45 €
---------	----------------	---	---------

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt12pik015d	kg	Pasta de agarre Perifix "KNAUF", de fraguado rápido (30 minutos), Euroclase A1 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, rango de temperatura de trabajo de 5 a 30°C, para aplicación manual, según UNE-EN 13963.	3'500	0'53	1'86
mt12ppk010ab	m²	Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / con los bordes longitudinales afinados, Standard "KNAUF", Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1.	1'050	4'80	5'04
mt12pik010e	kg	Pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, rango de temperatura de trabajo de 5 a 30°C, para aplicación manual con cinta de juntas, según UNE-EN 13963.	0'505	1'14	0'58
mt12pik014j	kg	Pasta de juntas Unik Fill & Finish "KNAUF", Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, rango de temperatura de trabajo de 5 a 30°C, para aplicación manual o mecánica, según UNE-EN 13963.	0'268	0'06	0'02
mt12pck010a	m	Cinta microperforada de papel "KNAUF" de 50 mm de anchura, según UNE-EN 13963.	1'600	0'04	0'06
Subtotal materiales:					7'56
Mano de obra					
mo021	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0'306	19'56	5'99
mo114	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0'306	18'05	5'52
Subtotal mano de obra:					11'51
Costes directos complementarios					
%		Costes directos complementarios	2'000	19'07	0'38
2'14 € Coste de mantenimiento decenal			Costes directos (1+2+3):		19'45
Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada			Aplicabilidad	Obligatoriedad	Sistema
UNE-EN 13963:2006			01/03/2016	01/03/2007	
Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.					3/4
EN 13963:2005/AC:2006			01/01/2007	01/01/2007	
UNE-EN 520:2005/A1:2010			01/06/2010	01/12/2010	3/4
Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.					

C.09 AISLAMIENTOS

C.09.1 FACHADA EXTERIOR

C.09.11	m ²	Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada. Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada, formado por panel de lana mineral blanca "URSA PUREONE 35QN", no hidrófila, sin revestir, suministrada en rollos, de 80 mm de espesor y 120 cm de ancho, resistencia térmica 2'28 m ² K/W, conductividad térmica 0'035 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	10'64 €
---------	----------------	---	---------

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt16aaa020ca	Ud	Fijación mecánica para paneles aislantes de lana de vidrio, colocados directamente sobre la superficie soporte.	4'000	0'14	0'56
mt16lvp020aq1gh	m²	Panel de lana mineral blanca "URSA PUREONE 35QN", no hidrófila, sin revestir, suministrada en rollos, de 80 mm de espesor y 120 cm de ancho, resistencia térmica 2'28 m²K/W, conductividad térmica 0'035 W/(mK), según UNE-EN 13162, Euroclase A1 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación MW-EN 13162-T2-W/S-MU1-AFR5.	1'050	7'10	7'46
mt16aaa030	m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0'440	0'30	0'13
Subtotal materiales:					8'15
Mano de obra					
mo021	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0'080	19'56	1'56
mo114	h	Ayudante montador de aislamientos.	0'040	18'05	0'72
Subtotal mano de obra:					2'28
Costes directos complementarios					
Costes directos complementarios			2'000	10'43	0'21
0'21 €		Coste de mantenimiento decenal	Costes directos (1+2+3):		10'64
Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada			Aplicabilidad	Obligatoriedad	Sistema
UNE-EN 13162:2013/A1:2015			10/07/2015	10/07/2016	1/3/4
Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación					

C.09.12	m	Impermeabilización de alféizares y albardillas mediante láminas de poliolefinas. Impermeabilización de alféizar con lámina sintética de color gris claro y 1'2 mm de espesor a base de PVC plastificado "DANOPOL FV 1.2, Danosa" o similar. La unión entre láminas, se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente o bien utilizando un agente químico THF (tetrahidrofurano), solapándolas en cualquier caso al menos 5 cm. El precio no incluye el vierteaguas.	10'84 €
---------	---	--	---------

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt09mcr250a	kg	Adhesivo químico THF para la fijación del solape entre láminas.	0,620	0,70	0,43
mt15rev040bf	m	Banda de refuerzo para lámina sintética de color gris claro y 1'2 mm de espesor a base de PVC plastificado.	1,050	5,21	5,47
Subtotal materiales:					5'90
Mano de obra					
mo029	h	Oficial 1º aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,131	18,56	2,43
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,131	17,53	2,30
Subtotal mano de obra:					4'73
Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2'000	10'63	0'21
1'52 € Coste de mantenimiento decenal			Costes directos (1+2+3):		10'84
Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada			Aplicabilidad	Obligatoriedad	Sistema
UNE-EN 12004:2008/A1:2012			01/04/2013	01/07/2013	3
Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación					

C.10 REVESTIMIENTOS**C.10.1 FACHADA EXTERIOR**

C.10.1.1	m²	Revestimiento exterior de fachada ventilada, con piezas alveolares machihembradas de gran formato de cerámica extruida.	115'10 €
----------	----	---	----------

Revestimiento exterior de fachada ventilada, con aplacado de piezas cerámicas alveolares extrusionadas machihembradas de gres esmaltado (de porosidad media, alta resistencia química y buenas prestaciones mecánicas) y acabado liso-rugoso en tonalidades de rojo. Habrá varias piezas base de modulación y todas ellas con un espesor constante de 3 cm. Colocación en posición vertical mediante el sistema de fijación oculta con grapas en juntas horizontales machihembradas "sistema tipo CEX 90 de la marca SB fijaciones Facade Technology" o similar, sobre subestructura soporte de aleación de aluminio EN AW-6060 y EN AW-6063, con tratamiento térmico T5 y T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte.

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt12pcm010db	m²	Piezas cerámicas alveolares extrusionadas machihembradas de gres esmaltado (de porosidad media, alta resistencia química y buenas prestaciones mecánicas) y acabado liso-rugoso en tonalidades	1'000	55'16	55'16
mt12pcm015f	m²	Subestructura soporte para la sustentación del revestimiento exterior, con piezas alveolares machihembradas de gran formato de cerámica extruida, formada por: perfiles verticales en T, escuadras de carga y escuadras de apoyo, perfiles soporte en forma de omega para la colocación del revestimiento en posición vertical y grapas; con tornillos autotaladrantes de acero inoxidable A2 para la fijación de las grapas a los perfiles soporte; de los perfiles soporte a los perfiles verticales y de los perfiles verticales a las escuadras, tirafondos de acero inoxidable A2 y tacos de nylon para la fijación de los perfiles a la hoja principal y anclajes mecánicos de expansión, de acero inoxidable A2 para la fijación de los perfiles al forjado.	1'000	20'86	20'86
Subtotal materiales:					76'02
Mano de obra					
mo052	h	Oficial 1º montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	0'950	19'56	18'58
mo099	h	Ayudante montador de sistemas de fachadas prefabricadas.	0'950	18'05	17'15
Subtotal mano de obra:					35'73
Costes directos complementarios					
%		Costes directos complementarios	3'000	111'75	3'35
19'57 €		Coste de mantenimiento decenal	Costes directos (1+2+3):		115'10

C.11 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN**C.11.1 FACHADA EXTERIOR**

C.11.1.1	Ud	Carpintería exterior de PVC "CORTIZO".	511'39 €
----------	----	--	----------

Ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: U_{f,m} = 1.8 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 24 mm; elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con premarco y cajón de persiana térmico mejorado incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. El precio no incluye el recibido en obra del premarco.

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt24ctz100adha	Ud	Ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: U _{f,m} = 1.8 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 24 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207; clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	1'000	342'80	342'80
mt25pem015a	m	Premarco de aluminio, de 36x19x1.5 mm, ensamblado mediante escuadras y con patillas de anclaje para la fijación al paramento y tornillos para la fijación de la carpintería.	4'800	2'20	10'56
mt25pco015Aaaa	m²	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de altura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, con cinta y recogedor para accionamiento manual, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón térmico mejorado incorporado (monoblock), de 210x230 mm, de PVC acabado estándar, con permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica menor de 1.2 W/(m²K). Según UNE-EN 13859.	1'512	63'09	95'39
mt22www010a	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	0'816	5'29	4'32
mt22www050a	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura > 800%, según UNE-EN ISO 8339.	0'816	4'73	3'86
Subtotal materiales:					456'93
Mano de obra					
mo052	h	Oficial 1º cerrajero.	1'415	19'28	27'28
mo099	h	Ayudante cerrajero.	0'948	18'09	17'15
Subtotal mano de obra:					44'43
Costes directos complementarios					
%		Costes directos complementarios	2'000	501'36	10'03
46'03 €		Coste de mantenimiento decenal	Costes directos (1+2+3):		511'39

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad	Obligatoriedad	Sistema
UNE-EN 14351-1:2006/A1:2011 Ventanas y puertas. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas exteriores peatonales sin características de resistencia al fuego y/o control de humo.	01/12/2010	01/12/2010	1/3/4
UNE-EN 13659:2004/A1:2009 Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.	01/08/2009	01/08/2010	4

C.11.12	m	Alféizar y Albardilla de aluminio. Albardilla metálica para cubrición de muros, de chapa plegada de aluminio anodizado en color natural, con un espesor mínimo de 15 micras, espesor 1,5 mm, desarrollo 400 mm y 5 pliegues, con goterón, fijación con tornillos autotaladrantes; y sellado de las juntas entre piezas y de las uniones con los muros con sellador adhesivo monocomponente.	21'13 €
---------	---	--	---------

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt12vww050	Ud	Tornillo autotaladrante de acero galvanizado.	6'000	0'03	0'18
mt20vme010ak	m	Vierteaguas de chapa plegada de aluminio anodizado en color natural, con un espesor mínimo de 15 micras, espesor 1,2 mm, desarrollo 160 mm y 3 pliegues, con goterón.	1'000	5'48	5'48
mt22vww010b	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color gris, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	0'500	5'29	2'65
Subtotal materiales:					8'31
Mano de obra					
mo052	h	Oficial 1ª construcción.	0'240	19'03	4'57
mo099	h	Ayudante construcción.	0'440	17'82	7'84
Subtotal mano de obra:					12'41
Costes directos complementarios					
%		Costes directos complementarios	2'000	20'72	0'41
2'06 €		Coste de mantenimiento decenal	Costes directos (1+2+3):		21'13

C.12 VIDRIERÍA

C.12.1 FACHADA EXTERIOR

C.12.11	m²	Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN". Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS COOL-LITE SKN 176 II F2, templado 6/10 aire/44,2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior COOL-LITE SKN 176 II, templado de 6 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m², 24 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m².	227'33 €
---------	----	---	----------

CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Materiales					
mt21dsg015gab	m²	Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS COOL-LITE SKN 176 II F2, templado 6/10 aire/44,2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior COOL-LITE SKN 176 II, templado de 6 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m², 24 mm de espesor total.	1'006	205'53	206'76
mt21sik010	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0'580	2'47	1'43
mt21vva021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1'000	1'26	1'26
Subtotal materiales:					209'45
Mano de obra					
mo052	h	Oficial 1ª acristalamiento.	0'340	20'27	6'89
mo099	h	Ayudante acristalamiento.	0'340	19'21	6'53
Subtotal mano de obra:					13'42
Costes directos complementarios					
%		Costes directos complementarios	2'000	222'87	4'46
47'74 €		Coste de mantenimiento decenal	Costes directos (1+2+3):		227'33

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Se definirán únicamente las Unidades de Obra correspondientes a la fachada exterior del Bloque Norte, incluyendo el encuentro de esta con la cubierta y carpinterías



Planta en detalle de las viviendas tipo del Bloque Norte,
Escala 1:200

0 1 2 3.5 5m



CÓDIGO	UD.	DESCRIPCIÓN	
C.06	ALBAÑILERÍA		
C.06.1	FACHADA EXTERIOR		
C.06.11	m²	<p>Hoja principal, fábrica de bloque de termoarcilla para revestir.</p> <p>Hoja principal de fachada, de 14 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado rectificado, ECOREC 14 ° CERÁMICA SAMPEDRO o similar, 30x19x14 cm, para revestir, con juntas horizontales delgadas de 1 mm de espesor, recibida con mortero cola, color blanco, con aditivo hidrófugo, tipo "ECOREC" (Mortero premezclado en seco, formulado a base de cemento gris, arena caliza, aditivos químicos y pigmentos) o similar suministrado en palets de 48 sacos. Amasado de 20 kg de ECOREC con 6 a 8 litros de agua y aplicación mediante rodillo. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.</p> <p>Medida la superficie ejecutada, descontando huecos de superficie superior a 1m².</p>	29'18 €
		DESCRIPCIÓN	UD. MEDICIÓN
		Fachada Ext. Planta 1ª a 6ª	m ² 446'4
		A descontar:	
		Ventanas correderas (1'2x1'2 m) x4/planta	m ² -34'56
			SUBTOTAL MEDICIÓN 411'84 m ²
			IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA 12.017'49 €

C.06.1.2	m²	Trasdosado directo de placas de yeso laminado. Sistema "KNAUF". Trasdosado directo, sistema W611es "KNAUF", de 30 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q4, formado por placa de yeso laminado tipo Standard (A) de 15 mm de espesor, recibida directamente sobre el paramento vertical con pasta de agarre Perlfix. Incluso pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", pasta de juntas Unik Fill & Finish "KNAUF", cinta microperforada de papel "KNAUF". El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares. Medida la superficie ejecutada, descontando huecos de superficie superior a 1m².	19'45 €
----------	----	---	---------

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN		
Fachada Ext. Planta 1ª a 6ª	m²	446'4		
A descontar:				
Ventanas correderas (1'2x1'2 m) x4/planta	m²	-34'56		
			SUBTOTAL MEDICIÓN	411'84 m²
			IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	8.010'29 €

C.09 AISLAMIENTOS

C.09.1 FACHADA EXTERIOR

C.09.1.1	m²	Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada. Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada, formado por panel de lana mineral blanca "URSA PUREONE 35QN", no hidrófila, sin revestir, suministrada en rollos, de 80 mm de espesor y 120 cm de ancho, resistencia térmica 2'28 m²K/W, conductividad térmica 0'035 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas. Medida la superficie ejecutada, descontando huecos de superficie superior a 1m².	10'64 €
----------	----	--	---------

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN		
Fachada Ext. Planta 1ª a 6ª	m²	446'4		
A descontar:				
Ventanas correderas (1'2x1'2 m) x4/planta	m²	-34'56		
			SUBTOTAL MEDICIÓN	411'84 m²
			IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	4.381'98 €

C.09.1.2	m	Impermeabilización de alféizares y albardillas mediante láminas de poliolefinas. Impermeabilización de alféizar con lámina sintética de color gris claro y 1'2 mm de espesor a base de PVC plastificado "DANOPOL FV 12, Danosa" o similar. La unión entre láminas, se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente o bien utilizando un agente químico THF (tetrahidrofurano), solapándolas en cualquier caso al menos 5 cm. El precio no incluye el vierteaguas.	10'84 €
----------	---	---	---------

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN		
Fachada Ext. Planta 6ª	m	25'6		
Ventanas correderas (1'2x1'2 m) x4/planta	m	73'8		
			SUBTOTAL MEDICIÓN	99'4 m
			IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	1.077'50 €

C.10 REVESTIMIENTOS

C.10.1 FACHADA EXTERIOR

C.10.1.1	m²	Revestimiento exterior de fachada ventilada, con piezas alveolares machihembradas de gran formato de cerámica extruida. Revestimiento exterior de fachada ventilada, con aplacado de piezas cerámicas alveolares extrusionadas machihembradas de gres esmaltado (de porosidad media, alta resistencia química y buenas prestaciones mecánicas) y acabado liso-rugoso en tonalidades de rojo. Habrá varias piezas base de modulación y todas ellas con un espesor constante de 3 cm. Colocación en posición vertical mediante el sistema de fijación oculta con grapas en juntas horizontales machihembradas sistema tipo CEX 90 de la marca SB fijaciones Facade Technology" o similar, sobre subestructura soporte de aleación de aluminio EN AW-6060 y EN AW-6063, con tratamiento térmico T5 y T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte. Medida la superficie ejecutada, descontando huecos de superficie superior a 1m².	115'10 €
----------	----	---	----------

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN		
Fachada Ext. Planta 1ª a 6ª	m²	446'4		
A descontar:				
Ventanas correderas (1'2x1'2 m) x4/planta	m²	-34'56		
			SUBTOTAL MEDICIÓN	411'84 m²
			IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	47.402'78 €

C.11 | CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN**C.11.1 | FACHADA EXTERIOR**

C.11.1.1	Ud.	Carpintería exterior de PVC "CORTIZO".	511'39 €
----------	-----	--	----------

Ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 24 mm; elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con premarco y cajón de persiana térmico mejorado incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. El precio no incluye el recibido en obra del premarco.

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN
-------------	-----	----------

Ventanas
correderas
(1'2x1'2 m)
x4/planta

Ud 24

SUBTOTAL MEDICIÓN 24 Ud

IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	12.273'36 €
------------------------------------	-------------

C.11.1.2	m	Alféizar y Albardilla de aluminio.	21'13 €
----------	---	------------------------------------	---------

Albardilla metálica para cubrición de muros, de chapa plegada de aluminio anodizado en color natural, con un espesor mínimo de 15 micras,

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN
-------------	-----	----------

Fachada Ext.
Planta 6ª

m 25'6

SUBTOTAL MEDICIÓN 99'4 m

Ventanas
correderas
(1'2x1'2 m)
x4/planta

m 73'8

IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	2.100'32 €
------------------------------------	------------

C.12 | VIDRIERÍA**C.12.1 | FACHADA EXTERIOR**

C.12.1.1	m²	Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN".	227'33 €
----------	----	---------------------------------------	----------

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS COOL-LITE SKN 176 II F2, templado 6/10 aire/44,2 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior COOL-LITE SKN 176 II, templado de 6 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior STADIP PROTECT de 4+4 mm, compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm unidas mediante dos láminas incoloras de butiral de polivinilo, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m², 24 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñaado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m².

Medida la superficie ejecutada, descontando huecos de superficie superior a 1m².

DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN
-------------	-----	----------

Ventanas
correderas
(1'2x1'2 m)
x4/planta

m² 34'56

SUBTOTAL MEDICIÓN 34'56 m²

IMPORTE TOTAL DE LA UNIDAD DE OBRA	7.856'52 €
------------------------------------	------------

ANEJO DE PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Al igual que en el caso de las mediciones, el pliego se desarrollará únicamente para un fragmento del edificio, la fachada exterior del bloque norte.

UNIDAD DE OBRA C.06.1.1 Hoja principal, fábrica de bloque de termoarcilla para revestir.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CTE. DB-HS Salubridad.

CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Preparación de morteros. Humedecer las piezas previa colocación. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero de cemento M5. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel con el mortero para juntas delgadas ECOrec o similar (según se indica en el siguiente enlace: <https://ceramicasampedro-g189.kxcdn.com/wp-content/uploads/2020/02/4.1-MANUAL-COLOCACION-ECOrecCITY-2020.pdf>). Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos según se indica en el documento citado. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

CTE. DB-HR Protección frente al ruido.

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos.

Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305 y deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE
ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE.**

Antes de iniciar los trabajos de montaje, se comprobará que se encuentran terminados la estructura, los cerramientos y la cubierta del edificio. La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados. Se comprobará que la superficie soporte no presenta irregularidades de más de 20 mm de profundidad y que se han realizado las pruebas previas para determinar si hay suficiente adherencia entre el adhesivo y el paramento.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la línea de paramento acabado. Colocación sucesiva en el paramento de las pellas de pasta de agarre correspondientes a cada una de las placas. Colocación sucesiva e independiente de cada una de las placas mediante pañeado. Corte de las placas. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas. Extendido de la pasta de acabado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable. Quedará plano y aplomado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 30 km/h o la humedad ambiental superior al 80%.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Fijación del aislamiento. Resolución de puntos singulares. Sellado de juntas y uniones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El aislamiento de la totalidad de la superficie será homogéneo. No existirán puentes térmicos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El aislamiento se protegerá, después de su colocación, de la lluvia y de los impactos, presiones u otras acciones que lo pudieran alterar.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA	C.09.1.2	Impermeabilización de alféizares y albardillas mediante láminas de poliolefinas.
----------------	----------	--

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie. Aplicación del adhesivo cementoso. Colocación de la impermeabilización.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La impermeabilización será estanca al agua y continua, y tendrá una adecuada fijación al soporte y un correcto tratamiento de juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA	C.10.1.1	Revestimiento exterior de fachada ventilada, con piezas alveolares machihembradas de gran formato de cerámica extruida.
-----------------------	-----------------	--

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HS Salubridad.

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo huecos de superficie mayor de 1 m². En los huecos que no se deduzcan, o que se deduzcan parcialmente, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, que está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja principal está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo de las juntas de dilatación y paños de trabajo. Replanteo del despiece del revestimiento y de los puntos de anclaje de la subestructura soporte. Fijación de la subestructura soporte a la hoja principal y al forjado. Preparación del revestimiento. Aplomado, nivelación y alineación del revestimiento. Fijación definitiva del revestimiento a la subestructura soporte. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Resolución de puntos singulares. Limpieza final del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fachada acabada no presentará piezas agrietadas, desportilladas ni manchadas, y será estable frente a los esfuerzos horizontales.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Superficie realmente ejecutada según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo huecos de superficie mayor de 1 m². En los huecos que no se deduzcan, o que se deduzcan parcialmente, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

UNIDAD DE OBRA	C.11.1.1	Carpintería exterior de PVC "CORTIZO".
-----------------------	-----------------	---

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HS Salubridad.

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos. Se comprobará que el premarco está correctamente colocado, aplomado y a escuadra, y que las medidas de altura y anchura del hueco son constantes en toda su longitud.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Colocación de la carpintería sobre el premarco. Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.

Normativa de aplicación: NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA C.11.1.2 Alféizar y Albardilla de aluminio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud del ancho del hueco, medida según documentación gráfica de Proyecto, incrementada en 5 cm a cada lado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que los paramentos de apoyo están saneados, limpios y nivelados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de las piezas. Corte de las piezas. Preparación y regularización del soporte. Colocación y fijación de las piezas metálicas, niveladas y aplomadas. Sellado de juntas y limpieza.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La pendiente será la adecuada. Tendrá adherencia, planeidad y buen aspecto. El sellado de juntas será estanco al agua.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los empotramientos en las jambas.

|CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las descritas en el anejo de mediciones y presupuestos

|NORMATIVA DE APLICACIÓN

NTE-FVE. Fachadas: Vidrios especiales.

|CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

**|CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE
ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

|PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

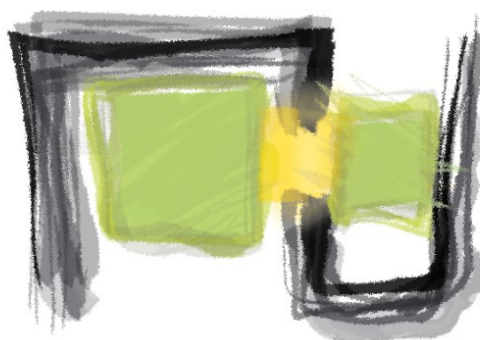
Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

|CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.



Un Umbral entre Eras Verdes

**Conjunto residencial de 64 viviendas de protección oficial
en la Era 5 del Plan Parcial de Ordenación Urbana del
Sector Molino de la Vega, Huelva**

Máster en Arquitectura
Proyecto de Fin de Carrera

Autor: Jesús Llanos Jiménez
Grupo/Curso: MA08 / 2020-2021